ISSN 0181-0642

BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

SECTION C

sciences de la terre

paléontologie
géologie
minéralogie

4e SERIE T. 5 1983 N° 4

Octobre-Décembre 1983

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Professeur E. R. Brygoo

Fondé en 1895, le *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle* est devenu à partir de 1907: *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle.* Des travaux originaux relatifs aux diverses disciplines scientifiques représentées au Muséum y sont publiés. Il s'agit essentiellement d'études de Systématique portant sur les collections conservées dans ses laboratoires, mais la revue est également ouverte, depuis 1970 surtout, à des articles portant sur d'autres aspects de la Science : biologie, écologie, etc.

La *1re série* (années 1895 à 1928) comprend un tome par an (t. 1 à 34), divisé chacun en six fascicules regroupant divers articles.

La *2e série* (années 1929 à 1970) a la même présentation : un tome (t. 1 à 42), six fascicules par an.

La *3e série* (années 1971 à 1978) est également bimestrielle. Le *Bulletin* estalors divisé, en cinq Sections et les articles paraissent par fascicules séparés (sauf pour l'année 1978 où ils ont été regroupés par fascicules bimestriels). Durant ces années chaque fascicule est numéroté à la suite (nos 1 à 522), ainsi qu'à l'intérieur de chaque Section, soit : Zoologie nos 1 à 356 ; Sciences de la Terre, nos 1 à 70 ; Botanique, nos 1 à 35 ; Écologie générale, nos 1 à 42 ; Sciences physico-chimiques, nos 1 à 19.

La *4e série* débute avec l'année 1979. Le *Bulletin* est divisé en trois Sections : A : Zoologie, biologie et écologie animales ; B : Botanique, biologie et écologie végétales, phytochimie (fusionnée à partir de 1981 avec la revue *Adansonia*) ; C : Sciences de la Terre, paléontologie, géologie, minéralogie. La revue est trimestrielle ; les articles sont regroupés en quatre numéros par an pour chacune des Sections ; un tome annuel réunit les trois Sections.

S'adresser :

— pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005 Paris, tél. 331-71-24 ; 331-95-60.
— pour les **abonnements** et **achats au numéro**, au Service de vente des Publications du Muséum, 38, rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005 Paris, tél. 331-71-24 ; 331-95-60. C.C.P. Paris 9062-62.
— pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du Bulletin, 57, rue Cuvier, 75005 Paris, tél. 587-19-17.

Abonnements pour l'année 1983 (Prix h.t.)

Abonnement général : 1080 F.
Section A : Zoologie, biologie et écologie animales : 670 F.
Section B : Botanique, *Adansonia* : 300 F.
Section C : Sciences de la Terre, paléontologie, géologie, minéralogie : 195 F.

Numéro d'inscription à la Commission paritaire des publications et agences de presse : 1405 AD

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
4e série, **5**, 1983, section C (Sciences de la Terre, Paléontologie, Géologie, Minéralogie), n° 4

SOMMAIRE — *CONTENTS*

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér., **5**, 1983,
section C, no 4 : 339-365.

Les Artiodactyles de l'Éocène inférieur d'Europe

(Deuxième partie) [1]

par J. Sudre, D. E. Russell, P. Louis et D. E. Savage

D. — Genre **BUNOPHORUS** Sinclair, 1914

Espèce-type : *Bunophorus etsagicus* (Cope, 1882), inclut d'après Guthrie (1971) l'espèce *B. sinclairi* Guthrie, 1966.

Autres espèces : *Bunophorus macropternus* (Cope, 1882), Amérique du Nord ; *Bunophorus gazini* Guthrie, 1971, Amérique du Nord ; *Bunophorus cappettai* n. sp., Europe.

Bunophorus cappettai n. sp.
(Fig. 15)

Dérivation du nom : En hommage à H. Cappetta qui a participé aux fouilles faites dans certains gisements de l'Éocène inférieur, en particulier Condé-en-Brie.

Diagnose : Animal plus grand que *Protodichobune oweni* Lemoine. Molaire supérieure à contour arrondi, assez dilatée antéro-postérieurement du côté lingual ; bords de la couronne peu convexes. M^2 sur laquelle le protocône non incliné vers les tubercules externes est en position avancée ; métacône plus puissant que le paracône ; conules bien détachés du protocône ; métaconule volumineux situé en retrait ; cingulum antérieur relativement faible ; cingulum postérieur épaissi dans la partie postéro-interne de la dent ; cingulum externe absent sur la muraille du paracône. Molaires inférieures, aux tubercules bas, bulbeux et arrondis ; trigonide aussi étendu que le talonide et à peine plus élevé que ce dernier ; métaconide important accolé ou non à un paraconide ; protoconide volumineux et vertical ; talonide largement ouvert lingualement. Hypoconide arrondi et massif, vertical, situé en retrait ; entoconide plus faible, postérieur ; crête oblique très externe et peu exprimée ; hypoconulide réduit situé à peu près dans l'axe médian de la dent et proche de l'entoconide. M_3 de taille variable.

Type de l'espèce : Molaire supérieure gauche (M^2, MU 6183 ; coll. Mus. natn. Hist. nat. Paris) (fig. 15 b).

Localité-type : Mutigny.

Autres localités : Avenay, Pourcy.

Matériel attribué : **Mutigny** : 2 molaires supérieures ; DP^4 ; M_2 ; ? P_4. **Avenay** : 1 M_3 ; 5 prémolaires inférieures ; 3 prémolaires supérieures. **Pourcy** : 2 M_3.

1. La première partie de ce travail a été publiée dans le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris,* 4e série, **5**, 1983, section C, no 3 : 281-333.

Dimensions (en mm) : **Mutigny** : M. sup. g. (type), MU 6183, 6 × 7,3 ; M. sup. g., MU 228-L, 5,4 × 6,2 ; DP[4] dr., MU 227-L, 5,5 × 5,7 ; M_2 dr., MU 5561, 6 × 4 ; M_3 g., MU 5570, 5,8 × 4 ; ? P_4, MU 5577. **Avenay** : M_3, AV 4666, 7,9 × 4,9 ; PM sup., AV 151, 5,8 × 2,3 ; PM sup., AV 7969, 5,2 × 2,6 ; PM inf., AV 5746, 5 × 2,6 ; PM inf., AV 1621, 5,2 × 3 ; PM inf., AV 5913, 5,2 ? × 2,5 ; PM inf., AV 5665, 5 × 3. **Pourcy** : M_3, PY 64-L, 6,8 × 4,4 ; M_3, PY 73-L, 6,1 × 3,8.

Description du matériel

Les molaires MU 6183 (fig. 15b) et MU 228-L, à peu près triangulaires, sont dépourvues d'hypocône.

Sur la molaire MU 6183, le protocône est situé en avant et le métacône est plus volumineux que le paracône, ces deux tubercules étant redressés et proches du bord de la dent. Les conules sont bien détachés du protocône, surtout le métaconule très puissant et déporté vers l'arrière. Les crêtes préparaconule et postmétaconule relient respectivement un faible repli parastylaire dans l'angle antéro-externe et le cingulum postérieur. La crête postparaconule, à peine ébauchée, est dirigée vers la base du flanc lingual du paracône ; la crête prémétaconule, mieux exprimée mais d'étendue réduite, est dirigée vers le fond de la vallée séparant le paracône et le métacône. Les cingulums sont forts, surtout le cingulum postérieur épaissi dans la région postéro-interne de la dent ; le cingulum externe est faible sur le flanc du paracône et absent sur le flanc du métacône.

Sur la molaire MU 228-L, le métaconule est moins isolé à l'arrière de la dent.

La dent MU 227-L (fig. 15a), dont les dimensions sont inférieures à celles des dents précédentes, est interprétée comme une DP[4]. Elle est de forme trapézoïdale ; le paracône et le métacône franchement carénés sont d'égale importance. Les cingulums antérieur et postérieur, forts et réguliers, débordent largement sur le flanc lingual du protocône sans se rejoindre toutefois. Le cingulum externe est faible et seulement atténué sur le flanc du métacône.

La molaire inférieure MU 5561 (fig. 15c), qui est probablement une M_2, se caractérise par ses tubercules bunodontes, par l'absence de crêtes sur le trigonide et la faible étendue du talonide. Le métaconide est arrondi, volumineux et légèrement comprimé transversalement. Le protoconide, à peine moins puissant, est également arrondi ; la vallée séparant les deux tubercules, rectiligne, se limite à l'avant sur un léger cingulum. Sur le talonide, l'hypoconide puissant et arrondi sur sa face externe, est légèrement avancé ; la crête oblique, courte et très externe, vient s'appuyer sur la face postérieure du protoconide. La postcristide rejoint un hypoconulide proche de l'entoconide. Ici détérioré, cet hypoconulide correspond à un soulèvement du cingulum postérieur développé vers le côté labial et très oblique vers le bas. L'entoconide, arrondi, vertical et très distal, porte vers l'avant une entocristide courte à peine marquée. Ainsi, la cuvette du talonide se trouve-t-elle largement ouverte lingualement.

La M_3 MU 5570 (fig. 15e), qui est attribuée au même animal, est assez singulière. Relativement à la M_2 MU 5561, sa taille est réduite, son talonide (y compris l'hypoconulide) étant à peine plus étendu que le trigonide. La forme des tubercules du trigonide est à peu près identique à ce qui a été observé sur M_2, mais ici le paraconide accolé au métaconide forment ensemble un tubercule volumineux très étiré antéro-postérieurement ; d'abord aussi large que le trigonide, le talonide, très peu étendu, se rétrécit très rapidement vers l'arrière ; comme sur les dents précédentes, l'entoconide est situé très en retrait.

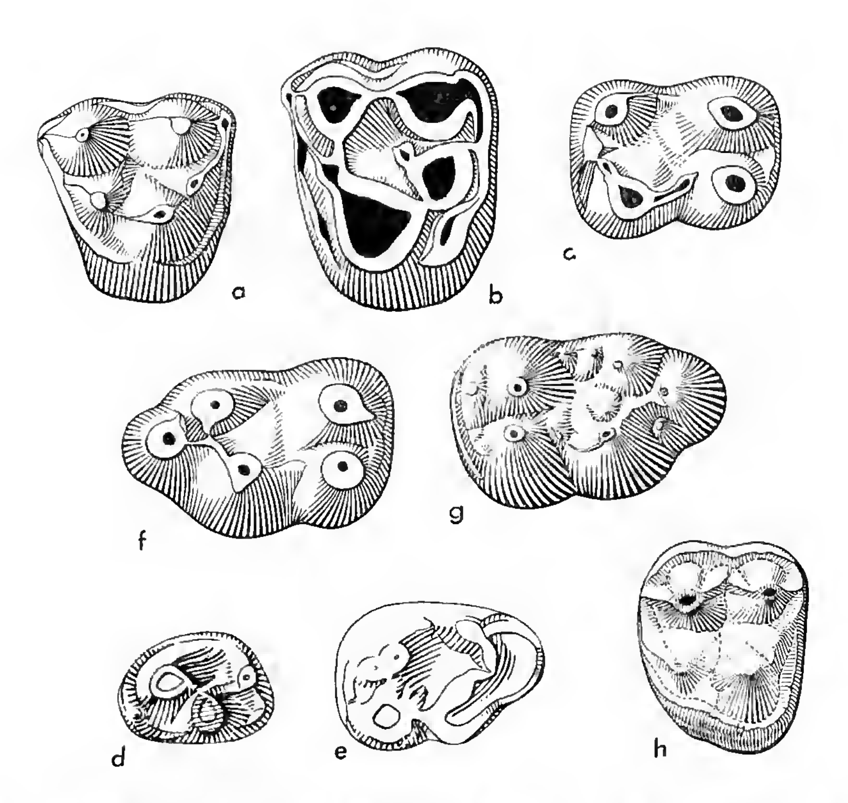


Fig. 15. — a-g : *Bunophorus cappettai* n. sp. a, DP^4 droite ; MU 227-L ; b, M^1 (ou M^2)gauche, MU 6183 (type de l'espèce) ; c, M_2 droite, MU 5561 ; d, P_4 droite, MU 5577 ; e, M_3 gauche, MU 5570 (coll. MNHN Paris ; Mutigny) ; f, M_3 droite, AV 4666 (coll. MNHN Paris ; Avenay) ; g, M_3 gauche, PY 64-L (coll. P. Louis ; Pourcy). — h : *Buxobune daubreei* Sudre, M^1 (ou M^2) droite, Bchs 516 (type de l'espèce ; fig. *in* Sudre, 1978, pl.,1, fig. 2 ; NHM Bâle ; Bouxwiller).

En ce qui concerne les prémolaires, une mention particulière doit être faite pour la dent MU 5577. Connue d'après un dessin (fig. 15d), cette dent n'a pas été retrouvée dans les collections de Mutigny. Cette P_4, dont les dimensions (appréciées d'après l'échelle) s'accordent avec celles des molaires, est courte, massive et de contour ovoïde. Légèrement dilatée à l'arrière, elle porte deux tubercules centraux à peu près indépendants. Le protoconide est antérieur et le métaconide décalé vers l'arrière. Ce tubercule porte une crête joignant un hypoconide issu du cingulum et situé à peu près médialement sur le bord postérieur. A l'exception de la partie correspondant au flanc externe du métaconide, cette dent est bordée par un cingulum ; épaissi antérieurement, celui-ci porte même un très petit denticule au pied de la paroi antérieure abrupte du protoconide. Deux autres prémolaires du gisement sont susceptibles d'appartenir au même animal ; ces pièces sont cependant signalées pour mémoire, ce type d'échantillon constituant lorsqu'il n'est pas observé en place un document trop aléatoire pour une détermination ou une attribution précises. La même remarque vaut d'ailleurs pour plusieurs prémolaires du gisement d'Avenay, suscep-

tibles d'être associées à la M_3 AV 4666 décrite ci-après. Il s'agit de sept ou huit prémolaires (supérieures et inférieures) de taille forte, de forme globuleuse, se singularisant par leur morphologie extrêmement simple. Pas plus que pour les spécimens de Mutigny, l'homogénéité de leurs caractères ne permet de préciser leur situation dans la rangée, mais leur forme s'accorde assez bien avec ce que l'on connaît chez le genre *Wasatchia*, voisin de *Bunophorus*.

La M_3 AV 4666 (fig. 15f) se réduit à une couronne dentaire montrant un trigonide un peu plus large et sensiblement plus élevé que le talonide. Les tubercules sont bas et le métaconide est très dilaté antéro-postérieurement. Ce tubercule porte sur son flanc externe un léger sillon correspondant à l'existence d'un paraconide mais celui-ci n'est pas différencié. Le protoconide, plus bas que le métaconide, est ici relié par une crête courbe à l'avant de ce tubercule et porte sur son flanc labial un très léger cingulum. Le talonide est beaucoup plus étendu ici que sur la M_3 MU 5570 de Mutigny, mais également déprimé. La crête oblique est toujours très courte et externe. L'hypoconide est aussi important que le protoconide et la postéristide rejoint un hypoconulide volumineux, arrondi, monocuspidé, situé dans l'axe de la dent.

Deux M_3 du gisement de Pourcy sont rattachées à cette même forme. Sur PY 64-L (fig. 15g) le caractère bunodonte des tubercules et leurs proportions relatives, la faible élévation du trigonide, l'absence de protolophide, la forme du talonide et de l'entoconide évoquent en effet les caractères des molaires inférieures du Mutigny. La M_3 PY 64-L, dont l'état de fraîcheur remarquable permet une bonne observation, montre toutefois certaines particularités : existence d'un cingulum antérieur, d'un faible paraconide bien détaché du métaconide et d'une entocristide supportant plusieurs renflements ; des renflements se trouvent également sur la postéristide ; en outre, un bourrelet existe dans l'échancrure latérale située entre hypoconide et hypoconulide ; cet hypoconulide monocuspide est très saillant à l'arrière.

La M_3 PY 73-L se prête mal, vu son état d'usure, à l'observation ; sa taille est compatible avec celle de la molaire PY 64-L, mais son cingulum antérieur est très peu exprimé et son bourrelet labial interlobaire très fort.

Discussion

De type dichobunoïde primitif, les molaires MU 6183 et MU 228-L diffèrent de celles du *Protodichobune oweni*, plus récent, par leur forme plus quadrangulaire, des tubercules moins écrasés et une taille plus forte. Elles présentent par contre d'incontestables points communs avec celles des genres nord-américains *Wasatchia* Sinclair et *Bunophorus* Sinclair du Wasatch. Ces deux genres apparentés (Gazin, 1955) se différencient en principe d'après leurs P_4 et leurs M_3 (Guthrie, 1967). L'opinion de Van Valen (1971), selon laquelle ces deux genres sont synonymes, sera discutée plus loin.

La M^2 (ou M^1) MU 6183 ressemble par plusieurs caractères à la M^1 AC 11194 de Lysite (Wind River Formation) déterminée par Kelley et Wood (1954, fig. 15C), puis par Guthrie (1967 : 49, fig. 33b), comme étant la M^1 de l'espèce *Bunophorus macropternus* : taille forte, forme générale et disposition des tubercules, présence de crêtes postparaconule et prémétaconule, puissance des cingulums. La molaire de Mutigny se différencie par un contour lingual plus arrondi, par la position un peu plus avancée du protocône, par la puissance

et la position en retrait du métaconule et par une disproportion plus accusée entre le paracône et le métacône d'une part, et entre les cingulums antérieur et postérieur d'autre part. En outre, ce cingulum est fortement renflé dans la partie postéro-interne. Cette molaire de Mutigny est pratiquement identique à la M¹ du maxillaire YPM 28662 provenant des niveaux de Lysite (Loc. 192, Willwood Fm.) déterminé *Bunophorus* sp. (moulage Univ. of Michigan nº 66977) ; à peine peut-on noter un paracône et un métacône moins rapprochés, et un métaconule plus fort sur la molaire MU 6183. Par ses caractères cette dent se rapproche également des molaires du maxillaire type (ANNH 15673, Sinclair, 1914, fig. 2) de *Wasatchia dorsyaena* du Gray Bull (= *Bunophorus dorsyaena* in Van Valen, 1971), espèce pouvant être synonyme avec *W. grangeri* (voir McKenna, 1960).

Les molaires inférieures du Dichobunidé de Mutigny diffèrent de celles de *Protodichobune oweni* par l'aspect bulbeux et la faible élévation des tubercules, la forme redressée du protoconide et de l'hypoconide, l'absence de paraconide et la faible étendue relative du talonide.

De même, peuvent être notées certaines différences entre la dent MU 5561 et les molaires de l'espèce *Bunophorus sinclairi* créée par Guthrie (1966 : 49, fig. 34), mais que cet auteur considère maintenant comme probablement synonyme de *Bunophorus etsagicus* (Guthrie, 1971). Sur les molaires de l'espèce américaine existent un paraconide, un cingulum antérieur bien développé, un hypoconide puissant et un entoconide plus fort et plus avancé. Ces différences n'ont certainement pas grande signification dans la mesure où les caractères mentionnés sont sujets à d'importantes variations chez *Bunophorus* (en particulier *B. gazini*, Guthrie, 1971, fig. 22 b).

Les spécimens de Mutigny se rapprochent donc manifestement du groupe *Bunophorus*-*Wasatchia*, les molaires supérieures évoquant plutôt celles du genre *Bunophorus*. Ainsi justifions-nous l'attribution générique de l'animal de Mutigny. À propos des molaires supérieures, la position avancée du protocône, la puissance du métacône, celle du métaconule, la disproportion des cingulums confèrent à l'animal de Mutigny un cachet particulier traduisant un stade sensiblement plus progressif que celui du *Bunophorus etsagicus* du Gray Bull ; dans le même ordre d'idée, il convient de mentionner le caractère évolué de la P_4, ici molarisée.

La présence dans le Sparnacien supérieur d'Europe du genre nord-américain *Bunophorus* n'a rien de surprenant. On sait, en effet, qu'au Sparnacien se sont produits de nombreux échanges de faunes entre les deux continents à la faveur d'une communication intercontinentale nord-atlantique (Szalay et McKenna, 1971 ; West et Dawson, 1978).

On peut se demander quel est le centre d'origine et d'où provient *Bunophorus* ? Si pour *Diacodexis* — plus tardivement représenté en Amérique du Nord qu'en Europe — a récemment été proposée une origine paléarctique, il n'est pour l'instant pas possible d'étendre cette hypothèse à *Bunophorus*, celui-ci apparaissant dans des niveaux probablement assez proches chronologiquement sur les deux domaines géographiques. Le Sparnacien inférieur d'Europe (Dormaal, Rians et Pourcy) correspondant à une partie (plutôt supérieure) du Clark Fork (Rose, 1981), les niveaux de Mutigny et Avenay (à *Bunophorus cappettai*) du Sparnacien moyen ou supérieur ne sont certainement pas très éloignés dans le temps des gisements du début du Wasatch. Dans le cas (possible) où Pourcy serait équivalent du Clarkforkien supérieur, *Bunophorus* serait — tout comme *Diacodexis* — apparu plus tôt en Europe ; à ce propos, peut être souligné le cachet primitif des molaires infé-

rieures MU 5561 et PY 64-L. Ces corrélations demanderaient toutefois à être précisées par une meilleure connaissance des faunes européennes de cette époque ; ainsi pourrait être éventuellement rediscutée l'origine du genre *Bunophorus*.

L'absence de forme apparentée à *Bunophorus* dans les gisements cuisiens tendrait à accréditer la thèse selon laquelle l'espèce de Mutigny constitue l'unique témoin du groupe nordaméricain *Wasatchia-Bunophorus* dans le Sparnacien d'Europe et que ce témoin est resté isolé. Il est intéressant cependant de se pencher sur le cas de *Buxobune* défini d'après l'espèce *B. daubreei* de Bouxwiller, mais qui est aussi représenté au Geiseltal par une forme plus primitive que cette espèce (Sudre, 1978 : 24). Lors de la description du genre, l'état des connaissances sur l'évolution des Artiodactyles d'Europe avait conduit à interpréter *Buxobune* comme un descendant de *Protodichobune*. Nous n'avions toutefois aucun argument certain pour faire ce rapprochement, les molaires de *B. daubreei* étant beaucoup plus éloignées morphologiquement de celles de *P. oweni* que ne le sont par exemple celles du genre *Aumelasia*.

S'il n'y a pas plus d'arguments pour envisager un rapprochement entre les molaires supérieures de *Buxobune* et la molaire MU 6183 de *Bunophorus cappettai*, on peut cependant comparer avec quelque profit les molaires de l'espèce de Bouxwiller à certains spécimens de *Bunophorus etsagicus* récoltés dans la Willwood Formation (Univ. of Michigan nº V 64364 ; loc. 431 ; niveaux du Gray Bull).

Ces molaires montrent en effet plusieurs points communs ; la molaire Bchs 516 de Bouxwiller présente, comme celle de ce *Bunophorus*, un paracône et un métacône carénés et surtout un cingulum épais sur tout le pourtour de la couronne, montrant de nombreux plissotements de l'émail. De tels caractères sont inconnus chez les autres Dichobunidés européens. La plus grande élévation des tubercules (moindre bunodontie), la position plus en retrait du métaconule et la plus grande importance de ce tubercule, ainsi que l'existence d'un repli de la postparacrête et de la prémétacrête vers le cingulum chez *B. daubreei* peuvent — à moins d'admettre un phénomène de parfait parallélisme hétérochrone — être interprétés comme des caractères acquis secondairement à partir d'un ancêtre voisin de ce *Bunophorus etsagicus*. Aucun rapprochement n'est possible toutefois entre les molaires inférieures de ces animaux ; celles de *B. etsagicus* portent des tubercules bas et arrondis et un entoconide très isolé à l'arrière ; chez *Buxobune*, les tubercules externes sont déjà relativement crescentoïdes et l'entoconide bien développé est situé face à l'hypoconide. Des différences de même ordre existent d'ailleurs entre les molaires de *Buxobune daubreei* et celles de *Bunophorus cappettai* ; compte tenu des observations faites chez les autres Dichobunidés, ces caractères ont très probablement été acquis assez rapidement.

Ainsi, si *Buxobune* peut être rapproché de *Bunophorus*, la question est de déterminer qu'elle est la forme susceptible de s'inscrire dans l'ascendance du genre lutétien. S'agit-il du *Bunophorus cappettai* de Mutigny, ou bien d'une forme proche de *Bunophorus etsagicus* venue d'Amérique du Nord postérieurement au Sparnacien ? La première solution ne peut, pour l'instant, être prise en compte étant donné d'une part les dissemblances entre les molaires de *B. cappettai* et celles de *Buxobune*, et d'autre part l'absence dans les niveaux cuisiens de jalon intermédiaire entre les deux formes. Il faudrait dès lors envisager, pour expliquer la deuxième hypothèse, l'immigration de certains rameaux nord-américains postérieurement au Sparnacien, donc plus tard que l'époque où l'on considère que se produit l'optimum d'échanges entre l'Europe et l'Amérique du Nord.

E. — Les Dichobunidae nord-américains et ? asiatiques

1. Les Dichobunidés nord-américains

L'analyse de la littérature concernant les Dichobunidés primitifs de l'Éocène inférieur et moyen d'Amérique du Nord rend parfaitement compte des difficultés inhérentes à la compréhension de certains genres ou espèces et à l'établissement de leur degré de parenté.

La sous-famille des Diacodexinae fut créée par Gazin (1955 : 10) pour regrouper les genres *Diacodexis* et *Wasatchia* représentés dans les niveaux du Gray Bull et de Lysite, ainsi que le genre *Bunophorus* de Lysite et Lost Cabin. Dans une étude consacrée principalement à la description du tarse de ces Artiodactyles, Guthrie (1968 : 301) a envisagé que *Wasatchia* n'était pas génériquement différent de *Diacodexis*. Ce genre *Wasatchia*, forme de grande taille, dont les molaires portent des tubercules bulbeux, se rattache en effet morphologiquement aux petits *Diacodexis* (*D. metsiacus*, par exemple) par l'intermédiaire du *Diacodexis robustus* Sinclair connu dans le Gray Bull.

D'autre part, les ressemblances morphologiques entre *Wasatchia* et *Bunophorus* ont amené Van Valen (1971) à considérer que ces noms s'appliquaient à une même unité générique. Ces formes diffèrent pourtant, selon Guthrie (1967 : 47), d'après leurs P_4 et leurs M_3.

Les trois genres précédents, pris globalement, montrent en effet un tel continuum dans leur morphologie qu'il n'est pas aisé de fixer entre eux des coupures systématiques. Il faut insister ici sur le fait qu'une situation analogue s'applique aux Dichobunidae du Cuisien d'Europe avec, comme nous l'avons vu, une variation continue de la morphologie des molaires depuis *Diacodexis gazini* jusqu'à *Aumelasia* par l'intermédiaire de *Protodichobune*. Ainsi, à partir de cet exemple, il apparaît tout à fait justifié de distinguer les genres nord-américains *Diacodexis*, *Wasatchia* et *Bunophorus* (associés dans les niveaux de Lysite et Lost Cabin).

Les genres de Dichobunidés du Wasatch étaient généralement considérés comme totalement indépendants des Dichobunidés de l'Éocène inférieur d'Europe, restreints, il y a quelques années encore, au seul genre *Protodichobune*. Gazin (1955 : 11) considéra que l'homologue nord-américain de *Protodichobune* était le genre *Hexacodus* apparu à La Barge ; ce genre, auquel étaient alors rapportées les espèces *H. pelodes* et *H. uintensis* de la Knight Formation, s'étend selon l'auteur durant le Lysitean et le Lostcabinian. Selon Van Valen (1971), ce genre *Hexacodus* ne comprendrait probablement qu'une seule espèce (*H. pelodes*) et serait synonyme de *Protodichobune*. Ces deux genres ont, il est vrai, des molaires aux caractères voisins, si l'on considère surtout la forme du trigonide et du talonide, l'importance du protoconide et de l'hypoconide, l'inclinaison de ces tubercules vers leurs vis-à-vis respectifs et l'étendue de la crête oblique. Outre une taille plus petite, le caractère plus aigu des tubercules, la faiblesse de l'entoconide et sa position en retrait, ainsi que le développement vers l'arrière du métaconide confèrent à *Hexacodus* une physionomie particulière, indiquant qu'il s'agit d'un genre différent de *Protodichobune*.

En ce qui concerne l'origine de *Protodichobune*, nous ne saurions souscrire à l'opinion de Van Valen (*op. cit.*), selon laquelle ce genre dériverait d'une forme proche du *Diacodexis robustus* du Gray Bull (cf. *ante*).

Van Valen (1971) a considéré que *Protodichobune* (incluant *Hexacodus*) était approximativement l'ancêtre à la fois des Homacodontinae nord-américains, et des Dichobuninae européens. L'auteur soulignait à ce propos la difficulté qu'il y avait à fixer pour ce genre une assignation à l'une ou l'autre de ces sous-familles. Si, comme le suppose Van Valen, ces Homacodontinae dérivent bien d'une souche diacodexide par l'intermédiaire d'une forme de type *Hexacodus*, on ne peut envisager que *Protodichobune* soit leur ancêtre en raison de l'extrême bunodontie des tubercules sur les molaires de ce genre.

En ce qui concerne les Dichobuninae européens, et plus spécialement le genre *Dichobune*, le relier directement à *Protodichobune* relevait d'une large part d'incertitude. La découverte faite récemment à Messel et au Geiseltal du nouveau genre *Messelobunodon* montre clairement que *Dichobune* est d'origine autochtone.

Hexacodus est un genre particulièrement intéressant, parce qu'à notre avis il est aussi susceptible de représenter le modèle ancestral du genre européen *Cuisitherium*, apparu au Sparnacien supérieur ou au Cuisien basal (Avenay), que l'on peut rattacher à la famille des Dacrytheriidae ; il est impossible de savoir si c'est une forme venue d'Amérique du Nord qui est à l'origine de ce Dacrytheriidae ancestral, ou bien si un homologue d'*Hexacodus* s'était différencié en Europe à partir de *Diacodexis* antérieurement au Sparnacien supérieur.

L'appréciation ou le classement de certains genres nord-américains plus récents et bien différents des Dichobuninae européens présentent certaines difficultés : il s'agit des genres *Microsus* Leidy, *Antiacodon* Marsh, *Sarcolemur* Cope et *Auxontodon* Gazin. *Microsus*, considéré comme un Homacodontinae, a évolué durant le Bridger parallèlement à *Homacodon*. Resté plus primitif qu'*Homacodon*, ce genre *Microsus* est certainement issu d'une forme voisine d'*Hexacodus* et a constitué la souche d'un certain nombre d'Artiodactyles du Uinta (*Bunomeryx* entre autres ; Gazin, 1955).

A propos d'*Antiacodon* Marsh et *Sarcolemur*, nous ne discuterons pas ici la question de savoir s'ils sont ou non synonymes (Gazin, 1958 ; Guthrie, 1971). Il n'est d'ailleurs pas fait mention de *Sarcolemur* dans la liste des mammifères du Bridger publiée récemment par Gazin (1976). *Antiacodon* est apparu dans les niveaux du Lost Cabin avec l'espèce *A. vanvaleni* (Guthrie, 1971 : 87). D'après les pièces types, *Antiacodon pygmaeus* (AMNH 5007) du Bridger inférieur et *Antiacodon furcatus* (= *Sarcolemur furcatus* AMNH 5008) du Bridger B sont indiscutablement deux formes apparentées, et, n'était le fait que ces espèces proviennent de niveaux chronologiquement très proches, il semblerait logique de considérer qu'existent entre elles des relations de filiation directe de type ancêtre-descendant ; l'isolement vers l'arrière de l'hypoconulide et l'accentuation des crêtes pouvaient être le résultat de tendances développées dans une lignée particulière de Dichobunidae.

Ces modifications peuvent être expliquées, d'ailleurs, grâce à l'étude de l'occlusion dentaire. L'isolement de l'hypoconulide à l'arrière de la dent est lié au rôle croissant du métaconule de la molaire supérieure dans la mastication, ce tubercule devenant bien développé. De la même façon, l'importance du paraconide et du métaconide sur le trigonide des molaires inférieures est très certainement liée à l'acquisition d'un puissant paraconule sur la molaire supérieure. A l'occlusion, ce tubercule s'insère en effet dans l'encoche déterminée par la crête oblique (très bien matérialisée chez *Antiacodon* (*Sarcolemur*) *furcatus*) et le protolophide. Guthrie, pour qui *Sarcolemur* (*S. furcatus*) est un genre valide, considère que celui-ci inclut *Hexacodus*. *Sarcolemur furcatus* et *Hexacodus pelodes* se rappro-

chent en effet par la structure du talonide des molaires inférieures, avec un entoconide modérément développé et une liaison transverse entre l'hypoconide et l'entoconide, cette liaison étant beaucoup moins accusée chez la forme plus ancienne *Hexacodus*. L'acuité prononcée des tubercules, la présence d'un très fort paraconide, l'existence d'un hypoconulide proéminent et isolé, ainsi que celle d'une crête oblique très étendue sur les molaires de *S. furcatus* peuvent difficilement s'expliquer dans le cas de relations étroites entre les deux genres, la liaison hypoconide-entoconide ayant pu être acquise indépendamment dans des lignées distinctes. Si *Sarcolemur* est un genre valide, il semble donc devoir être appliqué seulement à *S. furcatus*. Dans ce cas, il n'est pas possible d'entrevoir de proches relations entre ce genre et *Protodichobune*, comme l'avait supposé GUTHRIE (*op. cit.*).

Antiacodon (et *Sarcolemur* ?) présentent suffisamment d'individualités pour être attribués à une unité subfamiliale particulière, en l'occurrence la sous-famille de Antiacodontinae créée par GAZIN lorsque fut défini le genre *Auxontodon* (GAZIN, 1958 : 2) ; si ces animaux, aux molaires inférieures pourvues d'un très fort paraconide et d'un entoconide réduit et très postérieur (*A. pygmaeus*), dérivent d'un *Diacodexis* ou peut-être aussi d'une forme annonçant déjà les Homacodontinae (voisine de *Microsus*), ils restent franchement éloignés des autres genres nord-américains de Dichobunidae.

De la même façon, c'est-à-dire par radiation tardive à partir d'une souche diacodexide, s'explique l'origine des Leptochoerinés (GAZIN, 1955), considérés par VAN VALEN (1971) et EDWARDS (1976) comme une sous-famille des Dichobunidae, propre à l'Oligocène nord-américain. Ce statut est contesté par BLACK (1978 : 233), cet auteur considérant ce taxon comme une unité familiale indépendante des Dichobunidae.

2. Les Dichobunidae (?) asiatiques

Les données concernant les Dichobunidae asiatiques sont éparses et sujettes à controverse. Elles n'apportent pas, pour l'instant, d'élément déterminant permettant d'étendre à l'Asie le domaine d'expansion de ces Artiodactyles primitifs.

GABOUNIA (1973) a rapporté à la sous-famille Diacodexinae l'espèce *Aksyiria oligostus* établie d'après une molaire supérieure trouvée dans la série d'Obaïla (Éocène inférieur ou moyen ; dépression de Zaissan, Kazakhstan). Si la morphologie de ce spécimen est bien conforme à celle d'un Dichobunide primitif, elle est différente de celle de *Diacodexis*, ou même de celle des autres membres de la sous-famille. Elle évoquerait plutôt celle d'un animal, au statut incertain, trouvé dans l'Éocène supérieur du Midi de la France (Dichobunidae indet ; SUDRE, 1978 : 45, pl. t. 4, fig. 2 ; pl. phot. 1, fig. 5). Il nous paraît en conséquence prématuré de tirer des conclusions précises de cet unique document (voir GINGERICH *et al.*, 1979 : 123).

Lantianius défini par CHOW à partir d'un maxillaire portant la série P^2-M^3, de l'Éocène supérieur de Chine, a d'abord été attribué aux Adapidae (CHOW, 1964 ; SIMONS, 1972 ; GINGERICH, 1975). D'après GINGERICH (1976), il s'agit plus probablement d'un Artiodactyle Dichobunidae. Si ce fossile évoque par la forme de ses molaires et de ses prémolaires, ainsi que par la position du canal infraorbitaire, le genre *Diacodexis*, il s'individualise par des traits nettement plus modernes de la dentition : paracône et métacône fortement carénés, paraconule très atténué, présence d'un hypocône (rudimentaire), début de molarisation de P^4 ; la présence d'un cingulum lingual autour du protocône pourrait résulter

d'une réminiscence d'un caractère ancestral ; cette structure est absente chez *Diacodexis* mais elle est présente chez le genre apparenté *Bunophorus*. Considérer *Luntianius* comme un membre de la sous-famille Diacodexinae supposerait d'ailleurs la présence d'une « nappe » diacodexide dans l'Éocène inférieur asiatique. Mieux vaut toutefois attendre de nouvelles informations sur les mammifères éocènes de ce continent avant de préciser la position systématique exacte de ce fossile et ses relations éventuelles avec les Diacodexinés d'Europe et d'Amérique du Nord.

Le *Dichobune* ? décrit par Zdansky à partir d'un fragment de mandibule avec P_4-M_1, de l'Éocène de Chine, est très probablement une forme apparentée au groupe des Anthracotheriidae (Gingerich *et al.*, 1979).

Certains des Artiodactyles de l'Éocène moyen du sous-continent indien ont été parfois attribués aux Dichobunidés. Malgré les descriptions approfondies et les nombreuses études les concernant, il est toutefois difficile d'avoir une opinion précise sur leur position systématique. C'est le cas pour *Kunmunella*, pour *Khirtharia* (= *Bunodentus*), pour *Haqueina*, pour *Raoella*, pour *Indohyus*, pour *Lammidhania*, pour *Chorlakkia* (voir à ce sujet Dehm et Oettingen-Spielberg, 1958 ; Sahni et Khare, 1971, 1973 ; Coombs et Coombs, 1977, 1979 ; Gingerich *et al.*, 1979 ; West, 1980).

Ces genres très différents des Dichobunidés classiques ont été récemment regroupés dans une nouvelle unité systématique, la famille des Raoellidae (Sahni *et al.*, 1981) ; l'individualité de cette famille, propre au sous-continent indien, suggérerait l'existence d'une souche particulière (peut-être de type diacodexide) à ce sous-continent.

II. Famille DACRYTHERIIDAE Depéret, 1917

Un Artiodactyle différent des Dichobunidés avait été identifié dans le gisement languedocien du Mas de Gimel dont l'âge, apprécié d'après l'étude des Rongeurs (Hartenberger, 1971), est voisin (sinon identique) de celui de la formation des Sables à Unios et Térédines ; cet animal avait alors été déterminé comme étant du genre *Rhagatherium* (*Rhagatherium* indet., *in* Hartenberger *et al.*, 1969, 1970). La même forme a été signalée à Sézanne-Broyes sous le nom de ? *Tapirulus* (Louis, 1970 : 56). Bien que n'ayant jamais été décrit ni figuré, cet Artiodactyle, dont seules les molaires supérieures avaient été identifiées, a été interprété comme une forme appartenant au stock originel des Dacrytheriidés (Sudre, 1975 : 103) jusqu'alors reconnus seulement dans l'étage Lutétien (*Catodontherium* ? *argentonicum* d'Argenton ; Stehlin, 1910 : 926, fig. 164).

L'étude du matériel recueilli au siècle dernier dans la formation des Sables à Unios et Térédines apporte quelques informations au sujet de ce Dacrytheriidé primitif. On peut en effet rapporter à celui-ci les molaires supérieures quadrangulaires à métaconule postéro-interne attribuées avec réserves par Teilhard au genre *Protodichobune* (Teilhard, 1916-1921 : pl. III, fig. 7, et p. 76, fig. D), ainsi que la mandibule ayant permis à Lemoine de définir l'espèce *Protodichobune lyddekeri* (cf. discussion dans le paragraphe concernant *Protodichobune*).

C'est très certainement cette même forme qui a été signalée par Stehlin (1940 : 296) dans la formation des Sables à Unios et Térédines sous le nom de *Catodontherium* sp.

Pour cet animal, différent à la fois de *Protodichobune* et des Dacrytheriidés lutétiens, sera créé le nouveau genre *Cuisitherium*, le nom d'espèce *lyddekeri* devant être conservé. *Cuisitherium lyddekeri* est identifié à Grauves, Monthelon, Mancy, Cuis, ainsi qu'à Saint-Agnan. Le genre est aussi représenté dans des niveaux plus anciens ; nous lui rapportons en effet une molaire inférieure du gisement d'Avenay (*Cuisitherium* sp.).

Remarque d'ordre systématique

Les genres *Dacrytherium* Owen, *Catodontherium* Depéret, *Leptotheridium* Stehlin et *Tapirulus* Gervais étaient anciennement regroupés avec *Anoplotherium*, *Diplobune* Rütimeyer et *Ephelcomenus* Hürzeler dans la famille des Anoplotheriidae Bonaparte. Cette association résultait de l'apparente homogénéité des caractères dentaires de ces formes.

Depéret (1917 : 114) avait toutefois dissocié des Anoplotheriidés au sens strict (*Anoplotherium*, *Diplobune*, *Ephelcomenus*) les genres éocènes *Catodontherium*, *Dacrytherium*, *Leptotheridium* et *Tapirulus* pour les regrouper dans la famille des Dacrytheriidae. Pour Viret (1961) ces deux unités sont conservées, mais interprétées comme de simples sous-familles au sein des Anoplotheriidae.

Il nous a paru nécessaire (Sudre, 1978 : 100) de restituer à ce groupe des Dacrytheriidés un rang familial. L'origine très ancienne de ces animaux, confirmée d'ailleurs par la présence de *Cuisitherium* dans les niveaux anciens de l'Éocène inférieur, est en effet distincte de celle des Anoplotheriidés apparus beaucoup plus tard, à la fin de l'Éocène.

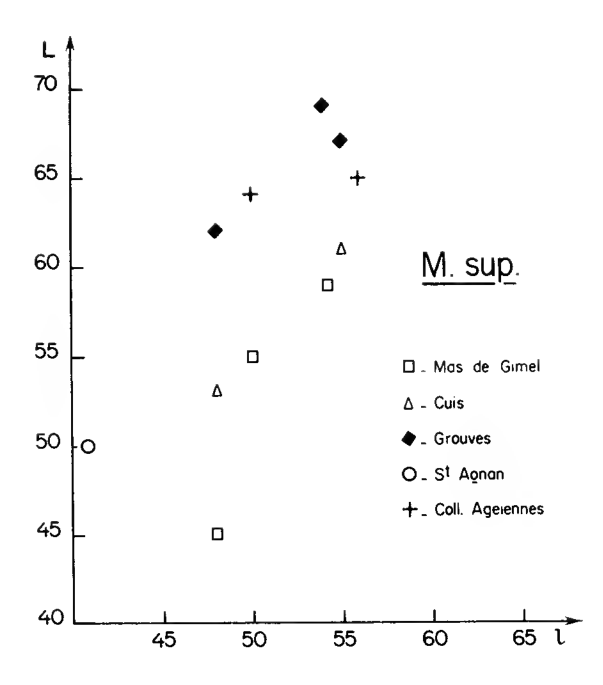
A. — Genre **CUISITHERIUM** nov.

Dérivation du nom: Du nom de Cuis, célèbre localité de la formation des Sables à Unios et Térédines.

Diagnose : Animal un peu plus grand que le lièvre. Molaire supérieure de forme quadrangulaire portant cinq tubercules. Paracône et métacône encore arrondis mais modérément carénés antéro-postérieurement et pas costulés extérieurement. Le protocône occupe une position avancée et le paraconule lui est contigu. Le protolophe très court s'abaisse brutalement vers le cingulum antérieur. Le métaconule faiblement crescentoïde occupe une position interne. Parastyle et mésostyle sont absents. Les cingulums de puissance modérée peuvent ceinturer la couronne ou s'atténuer sur le flanc lingual du protocône. Molaires inférieures sur lesquelles le trigonide est à peine plus élevé et moins étendu que le talonide. Paraconide parfois présent, mais plus généralement absent. Métaconide arrondi, redressé, de puissance moyenne. Le protoconide, légèrement moins développé, porte deux crêtes en V reliant les flancs du métaconide (ou le paraconide). De même, l'hypoconide, pincé, porte deux crêtes en V face à l'entoconide. Celui-ci, conique et arrondi, occupe donc une position avancée, mais sa puissance peut être variable. Cingulum antérieur présent ; cingulum lingual sur le flanc du métaconide présent ou absent. Cingulum postérieur modérément relevé (hypoconulide). M_2 plus grande que M_1. M_3 assez grande portant un hypoconulide, monocuspidé, puissant et relié à la posteristide.

Espèce-type : *Cuisitherium lyddekeri* (Lemoine, 1891).

Autre forme distinguée : *Cuisitherium* sp. (Avenay).



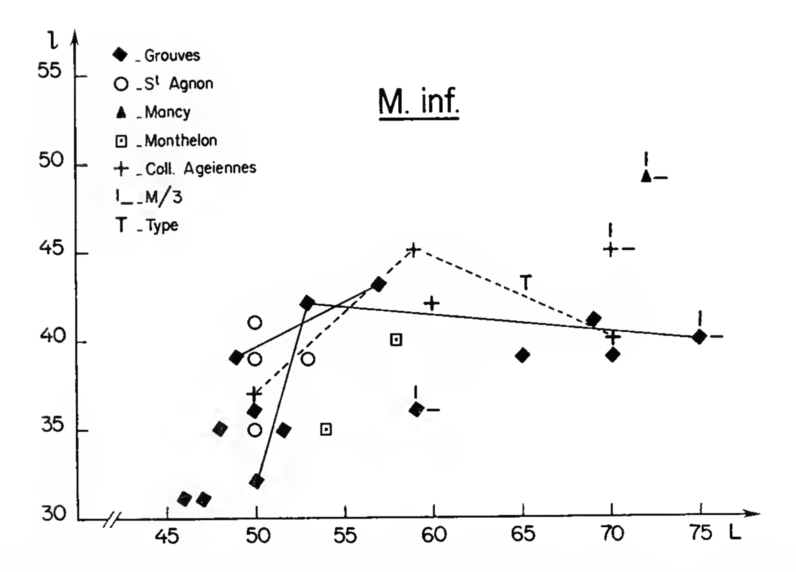


Fig. 16. — Diagrammes des dispersions établis d'après les dimensions (longueur, largeur, en mm) des molaires de *Cuisitherium lyddekeri* (Lemoine) ; les traits relient des valeurs correspondant à des dents associées.

1. **Cuisitherium lyddekeri** (Lemoine, 1891)
(Fig. 17 et 18)

1891. — *Protodichobune lyddekeri* Lemoine, p. 287, fig. 133.
1891. — *Protoadapis*; Lemoine, p. 281, pl. XI, fig. 75.
1906. — *Protodichobune lyddekeri* Lemoine; Stehlin, p. 668.
1916-21. — *Protodichobune oweni* Lemoine, pars; Teilhard, p. 75.
1916-21. — ? *Protoadapis curvicuspidens* Lemoine; Teilhard, pl. III, fig. 8.
1940. — *Catodontherium* sp.; Stehlin, p. 296.
1969. — *Rhagatherium* indet.; Hartenberger *et al.*
1970. — ? *Tapirulus*; Louis, p. 56.
1978. — Dacrytheriidae indet.; Sudre, p. 103.

Type de l'espèce : Fragment de mandibule avec M_1-M_3 ; sur la M_3 le troisième lobe (hypoconulide) est absent : AL 5236 (MNHN Paris) ; Lemoine, 1891, fig. 133.

Diagnose : Celle du genre.

Localité-type : Formation des Sables à Unios et Térédines (environs d'Épernay).

Autres localités : Cuis, Monthelon, Grauves, Mancy, Saint-Agnan près de Condé-en-Brie (région de la Champagne), Mas de Gimel (sud de la France).

Matériel attribué : *Collections agéiennes* : mandibule avec M_1-M_3, type (AL 5236) ; mandibule avec M_2-M_3 (Al 5235) ; M^2 (Teilhard, pl. III, fig. 8) ; M^2 (Teilhard, p. 76, fig. D). — *Nouveau matériel* : **Cuis** : 2 molaires supérieures droites (Cuis 13-L ; Cuis 1-DE). **Mas de Gimel** : 3 molaires supérieures MGL (Coll. USTL Montpellier). **Saint-Agnan** : 1 molaire supérieure (STA 560-L) ; 3 molaires inférieures (STA 561-L, 576-L, 577-L). **Mancy** : 1 M_3 (MA 43-L). **Grauves** : 2 DP^4 (GR 142-L, GR 139-L) ; 4 molaires supérieures (GR 119-L, GR 28-L, GR 7494, GR 7495) ; 1 M_1 (GR 10230) ; 1 M_3 (GR 160-L) ; ? 2 molaires inférieures (GR 136-L, GR 7498). **Monthelon** : mandibule avec M_1, M_2 (MT 9-L).

Dimensions (mm) : Type Al 5236, L M_1-M_3 : 17,8 (fig.) ; L M_1-M_2 : 11 ; L M_2-M_3 : 12,4 ; M_1, 5 × 3,7 ; M_2, 5,9 × 4,5 ; M_3, ? 7 × 4. Al 5235, L M_2-M_3 : 12,6 ; M_2, 6 × 4,2 ; M_3, 7 × 4,5. — Molaires supérieures figurées par Teilhard (pl. III, fig. 8 et p. 76, fig. D) : M^2 : 5,6 × 6,5 ; M^2 : 5 × 6,4. — *Nouveau matériel* : **Cuis** : Cuis 13-L, M. sup., 4,8 × 5,5 ; Cuis 1-DE, M. sup., 5,3 × 6,1. **Mas de Gimel** : MGL 3, M^1, 5,0 × 5,5 ; MGL 28, M^2, 4,8 × 4,3 ; MGL 84, M. sup., 5,3 × 5,9. **Saint-Agnan** : STA 560-L, M. sup., 4,0 × 5,0 ; STA 577-L, M. inf., 5,0 × 3,8 ; STA 561-L, M. inf., 5,3 × 3,8 ; STA 576-L, M. inf., 5,0 × 3,5. **Mancy** : MA 43-L, M_3, 7,2 × 4,9. **Grauves** : GR 142-L, DP^4, 4,1 × 4,0 ; GR 139-L, DP^4, 4,0 × 4,4 ; GR 119-L, M. sup., 5,4 × 6,6 ; GR 28-L, M. cassée ; GR 7494, M. sup., 4,9 × 6,4 ; GR 7495, M. sup., 5,2 × 6,5 ; GR 10230, M_1, 4,6 × 3,1 ; GR 160-L, M_3, 7,0 × 3,9 ; ? GR 136-L, M. inf., 5,5 × 3,8 ; ? GR 7498, M. inf., 6,9 × 4,1. **Monthelon** : MT 9-L, M_1, 5,4 × 3,5 ; M_2, 5,8 × 4.

Description

Denture supérieure (fig. 17 a-d)

Les molaires supérieures de ces différents gisements, de forme à peu près quadrangulaire, montrent une grande homogénéité de caractères ; elles sont à peine plus longues que larges et portent cinq tubercules. Les paracônes et métacônes coniques, verticaux et à peu près d'égale importance, sont modérément carénés antéro-postérieurement. La postparacrête et la prémétacrête forment sur quelques-uns des échantillons étudiés un faible

repli mésostylaire (GR 28-L, GR 7494, Cuis 1-DE). Le protocône occupe une position avancée et le paraconule lui est souvent contigu (GR 28-L, GR 405). Sur d'autres spécimens, le paraconule est plus détaché du protocône (GR 7494 — Cuis 13-L). Il arrive qu'il soit inexistant ; c'est le cas sur l'unique molaire supérieure connue du gisement de Saint-Agnan, mais le spécimen présente une surface d'émail altérée.

Le métaconule est toujours très bien détaché dans la partie postéro-interne de la dent, mais sa position ne dépasse jamais du côté lingual l'alignement du protocône.

L'importance des cingulums est variable ; le cingulum peut ceinturer pratiquement toute la couronne (spécimens du Mas de Gimel), ou s'interrompre sur le flanc lingual du protocône ; généralement il est épaissi dans la partie postéro-interne de la dent. Il peut être aussi discontinu et surtout bien prononcé à l'avant et à l'arrière de la dent (STA 560-L). Le cingulum externe peut être continu et rectiligne ou au contraire formé de deux segments distincts en liaison avec le repli formé par la postparacrête et la prémétacrête.

Le protolophe s'abaisse très rapidement vers le cingulum antérieur ou l'angle parastylaire, mais le protocône ne porte aucun bras dirigé vers la vallée transverse médiane, elle-même rectiligne et largement excavée du côté lingual. Le métaconule est faiblement crescentoïde, la crête postérieure s'abaissant très rapidement vers l'arrière de la dent.

Les DP⁴ (GR 142-L, GR 139-L), de forme trapézoïdale, sont plus larges du côté externe. Paracône et métacône redressés et proches du bord labial sont bien carénés. Le protocône, arrondi, occupe une position avancée et le paraconule est bien disjoint de ce tubercule. Ces dents possèdent en outre un parastyle très saillant dans l'angle antéro-externe et, à l'arrière, un cingulum épaissi dans la région postéro-interne de la couronne.

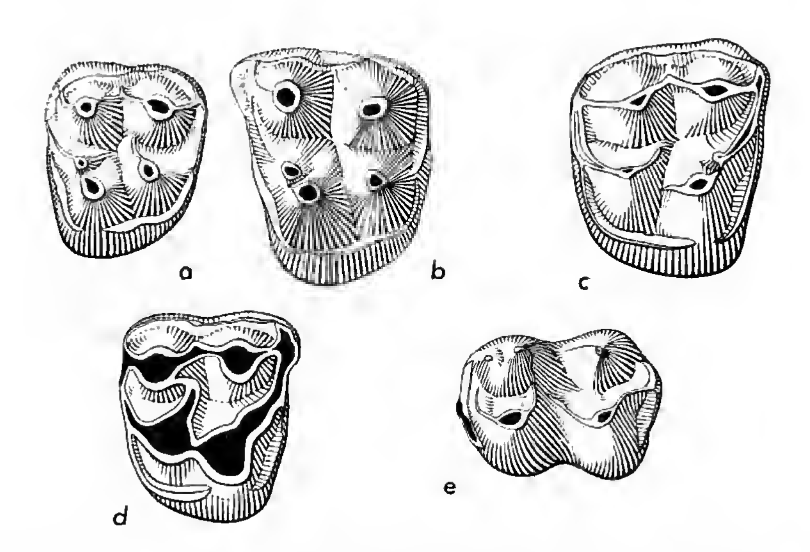


Fig. 17. — *Cuisitherium* n. g. *lyddekeri* (Lemoine) : a, M^1 gauche, MGL 3 ; b, M^2 gauche, MGL 28 (Mas de Gimel ; coll. USTL, Montpellier) ; c, M^2 droite, Cuis 1-DE (coll. Dégremont) ; d, M^1 droite, C 13-L (coll. P. Louis ; Cuis) ; e, M_2 gauche, Saint-Agnan 576-L (coll. P. Louis ; Saint-Agnan).

Molaires inférieures (fig. 17 c, 18 a-c)

Comme l'avait souligné Lemoine (1891, *op. cit.*), les molaires de la mandibule type Al 5236 (fig. 18 a) diffèrent de celles de *Protodichobune oweni* par la physionomie générale des tubercules et leur disposition. Sur les molaires du spécimen Al 5236, le trigonide est aussi étendu et guère plus élevé que le talonide ; métaconide et entoconide sont redressés alors que le protoconide et l'hypoconide sont inclinés, leurs sommets tendant à se rapprocher de leurs vis-à-vis respectifs. Le paraconide est absent essentiellement (pas complètement) et, depuis le métaconide, un paralophide rejoint par l'avant le protoconide. Ce métaconide est également à l'origine d'un protolophide (pratiquement symétrique avec le paralophide).

Le talonide est fort différent de celui des molaires de *Protodichobune* ; l'entoconide, conique, arrondi occupe ici une position avancée. De ce fait, il se trouve enserré entre les bras en croissant issus de l'hypoconide : la crête oblique à l'avant, la postcristide à l'arrière. Cette morphologie plus progressive que celle observée chez *Protodichobune* annonce celle des Dacrytheriidés lutétiens. La postcristide rejoint un soulèvement du cingulum postérieur (hypoconulide) comme c'est aussi le cas chez *Protodichobune*. Le cingulum puissant et plissoté à l'avant se poursuit sur le flanc du protoconide, mais il est moins prononcé dans cette partie de la dent que ne le laisse apparaître la figure de Lemoine (1891, fig. 133).

D'après la mandibule Al 5235 portant M_2-M_3, on constate que M_3 est plus étroite mais sensiblement plus allongée que M_2. Son troisième lobe, assez peu saillant, porte un hypoconulide conique et arrondi. Du côté labial, cet hypoconulide est bordé latéralement par un cingulum atteignant la dépression séparant le protoconide de l'hypoconide. A noter également l'étendue du cingulum postérieur vers le côté lingual (derrière l'entoconide) nettement plus importante que sur le type de *P. oweni*.

Excepté le spécimen GR 10230, les molaires du gisement de Grauves diffèrent sensiblement des spécimens précédents. Sur la molaire GR 136-L, le protoconide et l'hypoconide sont moins globuleux, ce tubercule étant bien incliné vers l'avant ; l'entoconide est relativement réduit et le cingulum latéral peu prononcé. Les M_3 GR 7498 et GR 160-L se singularisent par l'aspect plus bunodonte des tubercules, en particulier du protoconide, et la présence d'un paraconide ; accolé au métaconide sur GR 160-L, ce paraconide est nettement détaché à l'avant sur GR 7498. Des variations peuvent aussi être constatées dans l'importance de l'entoconide. Ce tubercule, réduit sur la molaire GR 160-L, est arrondi et puissant sur la molaire GR 7498.

La mandibule GR 109 portant M_1-M_3 (récoltée à Grauves par J. Michaux) est attribuée au même animal. Bien que l'usure très prononcée de ces dents ne permette pas de connaître avec précision les détails morphologiques, ce spécimen nous montre une M_2 plus grande que M_1 et une M_3 sur laquelle existe une ébauche de liaison entre l'hypoconide et l'entoconide. L'hypoconulide, très saillant à l'arrière (plus développé que sur la M_3 de Mancy MA 43-L), est relié au bras postérieur de l'hypoconide.

Les molaires de Saint-Agnan (STA 577-L, STA 576-L (fig. 17 c), STA 561-L) diffèrent également des molaires de la mandibule type Al 5236 par leur largeur relativement faible, l'absence de cingulum antérieur et la présence d'un paraconide ; ces différences pourraient s'expliquer ici étant donné l'âge un peu plus ancien de Saint-Agnan (cf. *ante*).

La M_3 de Mancy MA 43-L, sensiblement plus large à l'avant qu'à l'arrière, montre

une assez nette disproportion entre le trigonide et le talonide ; sur le flanc antérieur du métaconide, se trouve un paraconide réduit. Sur le talonide, l'hypoconide arrondi est assez peu incliné vers l'entoconide, lui-même peu développé et postérieur. La présence d'un denticule accessoire entre ces tubercules reflète probablement une tendance à l'apparition d'une crête de liaison. L'hypoconulide, monocuspide et réduit, est le point de départ de deux arêtes latérales s'atténuant de part et d'autre de la dent.

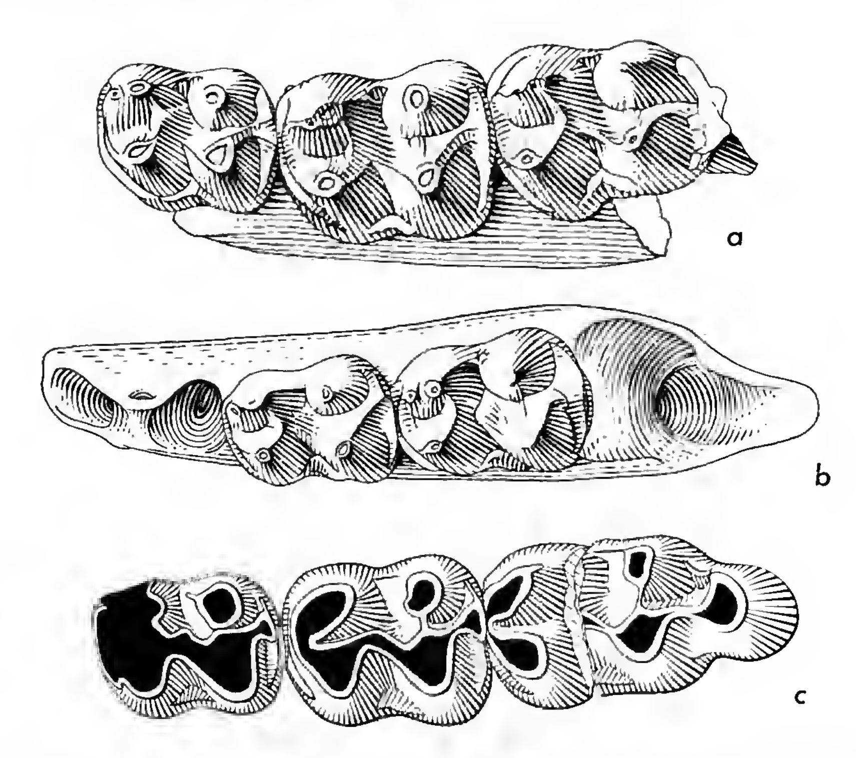


Fig. 18. — *Cuisitherium* n. g. *lyddekeri* (Lemoine) : a, mandibule gauche avec M_1-M_2 ; Al 5236 (type de l'espèce ; *in* Lemoine, 1891, pl. III, fig. 133 ; coll. MNHN Paris ; probablement Sables à Unios et Térédines) ; b, mandibule gauche avec M_1-M_2 ; MT 9-L (coll. P. Louis ; Monthelon) ; c, mandibule gauche avec M_1-M_3 ; GR 109 (coll. USTL ; Montpellier ; Grauves).

L'absence de véritable population ne permet pas d'expliquer la signification de ces différences, sauf dans le cas de Saint-Agnan, gisement probablement plus ancien que les niveaux des Sables à Unios et Térédines.

Discussion

Par leur contour général à peu près quadrangulaire, la forme des lophes et de la muraille des tubercules externes, les molaires supérieures de *Cuisitherium* se rapprochent de celles du Dacrytheriidé *Tapirulus*. *Catodontherium argentonicum*, autre Dacrytheriidé de la base

du Lutétien, a des molaires bien différentes (STEHLIN, 1910 : 926, fig. 164) par la configuration du bord externe (qui n'est pas parallèle au bord interne) et par les caractères du paracône ; un mésostyle, résultant du repli (excavé) que forme la jonction de la postparacrête et la prémétacrête, existe d'ailleurs entre ces deux tubercules.

Ces molaires diffèrent pourtant des molaires du plus ancien *Tapirulus* identifié dans les gisements de Grabels et de Bouxwiller (*Tapirulus* cf. *majori*, SUDRE, 1978 : 102, pl. texte 11, fig. 1, pl. phot. 6, fig. 4, 7) par leurs dimensions supérieures, des contours sensiblement plus arrondis, un bord externe pratiquement rectiligne, un paracône et un métacône bas et peu carénés, un protolophe peu comprimé, et l'absence d'arête en arrière du métaconule. Le paracône et le métacône plus spécialement, coniques et régulièrement arrondis, ne montrent pas de costulations sur leurs faces externes (contrairement à *Catodontherium* ou *Leptotheridium*).

De même, pourrait être établi un parallèle entre les molaires inférieures de cet animal et la M_2 du *Tapirulus majori* d'Egerkingen (STEHLIN, 1910, pl. 19, fig. 30). La morphologie du spécimen MT 9-L de Monthelon pourrait aisément être interprétée comme représentative d'un stade ancien du même genre. Comme celle d'Egerkingen, elle porte un paraconide, mais le métaconide et l'entoconide surtout sont encore obliques et arrondis. Chez *T. majori*, cet entoconide, redressé et caréné antéro-postérieurement, tend à s'étendre vers l'hypoconulide : cette tendance se retrouvera d'ailleurs, nettement amplifiée, chez des *Tapirulus* plus modernes par l'apparition d'un véritable lophe transverse. Les molaires de *Tapirulus* se caractérisent en outre par un relief en saillie sur le bord postérieur, correspondant à l'important soulèvement du cingulum.

Les caractères des molaires de *Cuisitherium lyddekeri* s'accorderaient assez bien avec ce que l'on est en droit d'attendre de l'ancêtre de la lignée de *Tapirulus*. Toutefois, sur les molaires supérieures de l'espèce précédente le métaconule et le métacône ne sont pas aussi confluents que l'a indiqué STEHLIN chez *T. majori*. D'après cet auteur, l'évolution dans la lignée du *Tapirulus* se traduit — entre autres caractéristiques — par un redressement progressif du métaconule, celui-ci s'éloignant alors du métacône (STEHLIN, 1910 : 1078, fig. 219). Ainsi pour ce caractère, l'animal de l'Éocène inférieur paraît être morphologiquement plus avancé que ne l'est *T. majori* au Lutétien où à la base de l'Auversien, cette espèce étant par ailleurs de dimension inférieure. Ces derniers arguments justifient à nos yeux la distinction à un niveau générique de la forme de l'Éocène inférieur. Elle appartient à notre avis au stock ancestral des Dacrytheriidae mais ne peut prétendre être dans l'ascendance directe du genre *Tapirulus*.

2. **Cuisitherium** sp. d'Avenay
(Fig. 19)

Au genre *Cuisitherium* est attribuée une M_3 du gisement d'Avenay (AV 15585). Par sa taille (supérieure à celle d'une M_3 de *Diacodexis*), le faible contraste entre le trigonide et le talonide, la disposition des tubercules, l'absence de paraconide et la présence d'un cingulum antérieur, cette dent s'accorderait assez bien avec la M_3 du *C. lyddekeri* (AL 5236 type) plus récent ; en particulier, l'entoconide occupe une position avancée (différente de celle observée chez *Diacodexis*) et se trouve centré entre les branches de l'hypo-

conide. Certains détails différencient le spécimen d'Avenay : le paralophide est particulièrement prononeé ; l'entoconide moins volumineux mais plus élevé et plus aigu s'accorderait avec une condition plus primitive. L'existence d'une légère arête entre ces deux tubercules suggérerait même l'amorce d'une liaison. Il existe un cingulum antérieur, mais, par contre, pas de cingulum latéral.

Les relations de l'hypoconulide avec les autres tubercules rappelleraient par contre le genre *Diacodexis*. Puissant et monocuspidé, cet hypoconulide est relié au bras postérieur de l'hypoconide. Depuis le sommet de ce tubercule se détachent deux arêtes latérales s'atténuant très rapidement sur les bords de la dent.

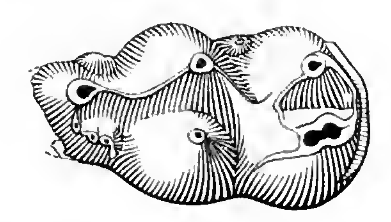


Fig. 19. — *Cuisitherium* n. g. sp. : M_3 gauche, AV 15585 (coll. MNHN Paris (ex. coll. Meniel) ; Avenay)

Il serait évidemment souhaitable que de nouvelles trouvailles plus caractéristiques (molaires supérieures en particulier) à Avenay ou dans des gisements de même âge corroborent la différenciation précoce du genre *Cuisitherium*.

Dimensions (mm) : AV 15585 : 7,2 × 4,1.

B. — Origine du genre *Cuisitherium*

Dans la partie basale de l'Éocène inférieur aucun élément de la faune européenne autochtone ne répond au schéma que l'on est en droit d'attendre de l'ancêtre de *Cuisitherium*.

On peut cependant se demander si cet ancêtre n'est pas à rechercher auprès d'une forme proche morphologiquement du genre *Hexacodus* apparu au Lysite et auquel Gazin a rapporté les espèces *H. pelodes* et *H. uintensis* de la Knight Formation (Gazin, 1952). L'opinion de Van Valen (1971), selon laquelle ces appellations intéresseraient une seule et même espèce, demanderait a être confirmée par une révision de la totalité du matériel de la Knight Formation. Comme nous l'avons par ailleurs signalé, il ne peut être question d'assimiler *Hexacodus* au genre européen *Protodichobune* (cf. *ante*).

Les molaires de la mandibule type de *H. uintensis* (Pu 16175) ont été comparées à celles de *Cuisitherium*. Entre ces deux formes existent certaines similitudes, en particulier dans la forme et l'importance relative des tubercules principaux, et la présence d'un cingulum latéral au niveau du protoconide. Le faible développement de l'entoconide et sa position en retrait ainsi que la présence d'un paraconide bien développé confèrent toutefois à *Hexacodus uintensis* un cachet manifestement plus primitif que celui des molaires de *Cuisitherium*.

Les différences entre les deux genres intéressent également le cingulum postérieur. Étendu de part et d'autre de l'hypoconulide sur la molaire de *Cuisitherium*, il est seulement développé du côté labial de ce tubercule chez *Hexacodus*.

Il est intéressant de se pencher aussi sur les pièces de La Barge décrites par GAZIN sous le nom de cf. *Hexacodus pelodes* (GAZIN, 1962, pl. 7, fig. 2, pl. 14, fig. 1) et sur les mandibules correspondantes plus aisément comparables au type de l'espèce. Les molaires supérieures de ce cf. *Hexacodus pelodes* pourraient théoriquement répondre au schéma ancestral de *Cuisitherium*. Celle de la planche 7, fig. 2, montre clairement que ces dents dérivent des molaires de type *Diacodexis*. Celles de la planche 14, fig. 1, plus quadrangulaires, se rapprocheraient davantage de celles de *Cuisitherium* par la position plus en retrait du métaconule.

C'est l'acquisition d'un hypocône sur les molaires supérieures de type cf. *H. pelodes* qui a conduit aux molaires d'*Homacodon*. Il est aussi facile d'imaginer que le non-développement de ce tubercule ait pu conduire à la molaire de *Cuisitherium*. On remarquera à ce propos que les molaires de ces deux genres présentent, si l'on excepte le cas de l'hypocône, de nombreuses similitudes : même contour d'ensemble (celles d'*Homacodon* sont extérieurement plus anguleuses), forme du paracône et du métacône, existence d'un repli entre la postparacrête et la prémétacrête indépendant du cingulum externe, existence d'un cingulum continu sur tout le pourtour de la molaire. Sur la molaire de *Cuisitherium*, le cingulum postéro-interne ceinture le métaconule, mais il est dépourvu de renflement. Ainsi, suivant cette hypothèse, le rapide développement du métaconule et son déplacement vers l'arrière auraient entraîné l'acquisition d'une molaire à cachet précocement « moderne » (comparativement à celles des autres Artiodactyles de cette époque). Corrélativement, sur les molaires inférieures, l'entoconide se serait développé, puis déplacé vers l'avant pour se situer face à l'hypoconide, enserré entre les crêtes supportées par ce tubercule, c'est-à-dire la crête oblique à l'avant et la posteristide à l'arrière. Cette hypothèse méritait d'être avancée dans la mesure où aucune explication cohérente n'a jamais encore été formulée à propos de l'origine de ces Dacrytheriidae européens.

La présence en Europe de *Cuisitherium* au sommet du Sparnacien (Avenay) implique toutefois, suivant notre interprétation, soit la différenciation précoce d'*Hexacodus* (antérieurement au Lysite) et une migration du genre vers l'Europe, soit, ce qui serait logique, la différenciation d'une forme européenne homologue antérieurement au Sparnacien supérieur. Aucun élément ne permet pour l'instant de choisir l'une ou l'autre des situations envisagées.

CONCLUSION

Cette étude témoigne de la remarquable diversité des Artiodactyles de l'Éocène inférieur d'Europe puisqu'aux deux genres de Dichobunidés déjà connus, *Diacodexis* et *Protodichobune*, viennent maintenant s'ajouter deux formes de la même famille, *Bunophorus* et *Aumelasia*, ainsi que le nouveau genre *Cuisitherium* qui est un Dacrytheriidae.

Diacodexis, qui est le plus ancien des Artiodactyles, peut être considéré comme le

genre souche de tous les autres Dichobunidae. Il est connu en Europe dès le Sparnacien inférieur et représenté alors par des formes de petite taille (*D. gazini* de Rians, *Diacodexis* cf. *gazini* de Silveirinha, *Diacodexis* sp. de Dormaal), plus archaïques que les premiers *Diacodexis* nord-américains apparus au début du Wasatch. Ceci est tout à fait en accord avec les corrélations récemment établies pour cette période entre l'Amérique du Nord et l'Europe, selon lesquelles la base du Wasatch est plus récente que le Sparnacien inférieur d'Europe (voir à ce sujet : Gingerich, 1976 ; Gingerich et Rose, 1977 ; Rose, 1980 ; Godinot, 1981 ; Rose, 1981). Ainsi, suivant l'opinion formulée par Godinot, ce genre *Diacodexis* serait plutôt d'origine européenne.

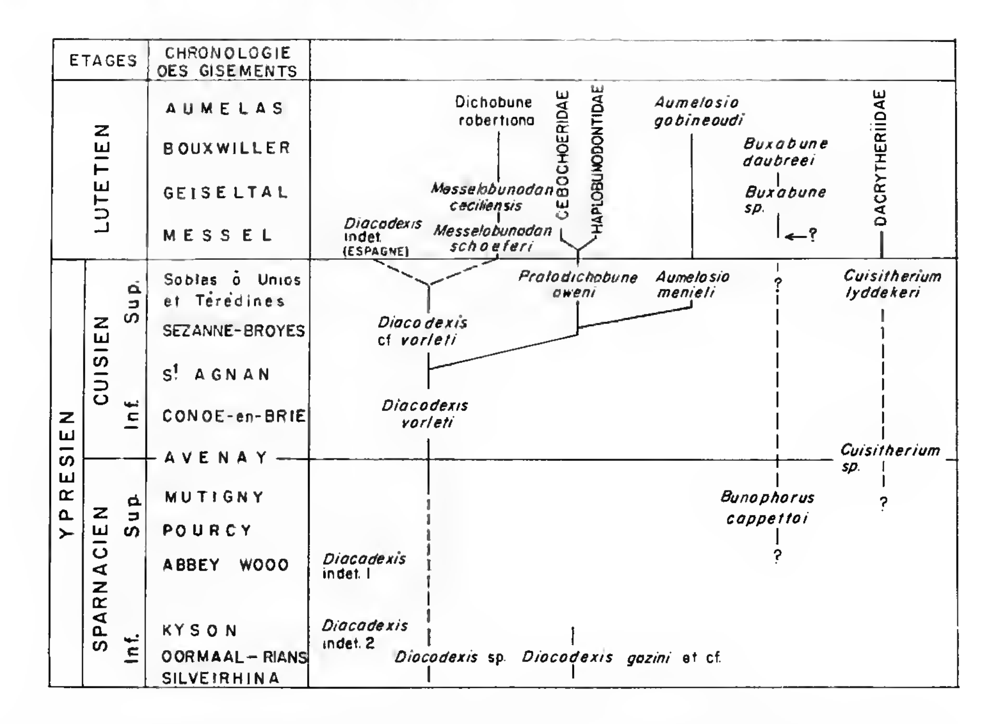


Fig. 20. — Schéma interprétatif de l'évolution des Artiodactyles de l'Éocène ancien d'Europe.

Diacodexis, qui est identifié dans la plupart des gisements français de l'Éocène inférieur, évolue probablement suivant plusieurs lignées, la plus clairement matérialisée étant constituée par les stades *Diacodexis* sp. (Dormaal), *Diacodexis varleti* (Condé-en-Brie, Mutigny, Avenay) et *Diacodexis* cf. *varleti* (Saint-Agnan, Sézanne-Broyes, Cuis, Mancy et Grauves). *Diacodexis* est également présent dans les gisements sparnaciens du sud de l'Angleterre (*Diacodexis* indet. d'Abbey Wood, *Diacodexis* indet. de Kyson) et reconnu pour la première fois dans plusieurs localités espagnoles ; le particularisme de certains échantillons ou la pauvreté du matériel ne permettent pas pour l'instant de préciser les relations existant entre les formes rencontrées dans ces gisements et les espèces définies.

Ces *Diacodexis* européens de petite taille ont évolué en totale indépendance des *Diacodexis* nord-américains ; cette évolution s'est traduite par un très léger accroissement de taille entre le Sparnacien et le Cuisien moyen ou supérieur et des modifications mineures des caractères des molaires. Si le dernier témoin du genre *Diacodexis* dans les gisements français a été reconnu à la partie terminale de l'Éocène inférieur, il semblerait que le genre se soit maintenu en Espagne jusqu'au Lutétien (Corsa III).

Il est clair que ces *Diacodexis* autochtones sont à l'origine du genre monospécifique *Protodichobune* (*P. oweni* Lemoine) apparu un peu avant le niveau de Saint-Agnan. La transition des caractères des molaires supérieures entre les types *Diacodexis* et *Protodichobune* observée dans la population de Grauves est si parfaite que l'étroite parenté de ces genres ne fait aucun doute. Cette interprétation rend caduque l'hypothèse de Van Valen (1971) selon laquelle *Protodichobune* dériverait de l'espèce nord-américaine *Diacodexis robustus* Sinclair du Gray Bull ou d'une forme apparentée. En outre, *Protodichobune* ne peut à notre avis inclure le genre *Hexacodus* comme l'avait envisagé cet auteur. Juste avant le dépôt des Sables à Unios et Térédines se différencie, à partir de *Protodichobune*, le genre *Aumelasia* (*A. menieli* de Mancy, Cuis et Mt.-Bernon), mais alors que le premier n'a pas dépassé le sommet de l'Éocène inférieur, le second s'est poursuivi jusqu'au Lutétien terminal (*A. gabineaudi* d'Aumelas ; Sudre, 1980). Ces radiations, de *Protodichobune* à partir de *Diacodexis*, et d'*Aumelasia* à partir de *Protodichobune*, tendraient à donner une vision ponctuelle des changements évolutifs. D'après les données paléontologiques, la différenciation de ces genres, qui paraît s'être réalisée très rapidement, contraste avec la stabilité évolutive observée dans les lignées de *Diacodexis*. Les structures nouvelles développées sont probablement liées à des processus adaptatifs en relation avec les modifications du milieu. Ces modifications peuvent être corrélées avec les changements climatiques survenus au sommet de l'Éocène inférieur (Russell, 1975 : 39, fig. 2).

Protodichobune n'est certainement pas l'ancêtre du genre Lutétien *Dichobune* comme cela avait été envisagé, mais beaucoup plus probablement des Cebochoeridae si l'on en juge d'après la physionomie très particulière des molaires supérieures du *Cebochoerus* (*Gervachoerus*) *jaegeri* de Bouxwiller. Sans doute faut-il voir aussi dans *Protodichobune* un ancêtre possible pour le genre *Anthracobunodon* (Haplobunodontidae) défini au Geiseltal (*A. weigelti*) dont les molaires portent des tubercules extrêmement bunodontes, et chez lequel les $P^4/_4$ sont molariformes.

Dichobune peut être rattaché à *Diacodexis* par l'intermédiaire de *Messelobunodon*, genre récemment défini à Messel (*M. schaeferi* ; Franzen, 1980), et qui est représenté aussi au Geiseltal (*M. ceciliensis* ; Franzen et Krumbiegel, 1980). Deux autres genres lutétiens de très petite taille, *Hyperdichobune* et *Mouillacitherium*, paraissent avoir des liens de parenté assez étroits avec *Diacodexis*, mais les chaînons intermédiaires susceptibles d'expliquer leurs différenciations restent encore inconnus. L'origine du genre monospécifique *Meniscodon* apparu (?) à Bouxwiller est pour l'instant obscure ; s'il semble bien que cette origine soit proche de celle de *Dichobune*, les dimensions importantes de *M. europaeum* impliquent un processus extrêmement rapide de différenciation.

Bunophorus qui, à ce jour, était seulement connu dans les niveaux du Wasatch est identifié pour la première fois dans quelques gisements du Sparnacien moyen et supérieur d'Europe (*B. cappettai*, de Pourcy, Mutigny, Avenay) ; il témoigne des échanges importants qui se sont produits à cette période entre les deux territoires et peut dès lors s'ajou-

ter au cortège des genres communs à ces deux domaines ; il n'est pas impossible d'ailleurs que — comme *Diacodexis* — ce genre soit plus précocement représenté en Europe qu'en Amérique du Nord. Au genre *Bunophorus* pourrait être apparenté le genre *Buxobune* du Lutétien de Bouxwiller.

Cette analyse de l'évolution des Dichobunidés primitifs conduit à proposer quelques modifications à la systématique en vigueur ; ainsi, toutes les formes européennes apparentées directement à *Diacodexis* ou *Bunophorus*, *Protodichobune*, *Aumelasia* et *Buxobune* sont ici incluses dans la sous-famille Diacodexinae. *Messelobunodon*, intermédiaire entre *Diacodexis* et *Dichobune*, est arbitrairement rattaché à la sous-famille Dichobuninae. Il y a lieu d'insister sur la grande longévité de cette sous-famille représentée jusque dans l'Oligocène assez élevé ; *Dichobune*, seul Dichobuninae éocène franchissant la Grande Coupure, se poursuivra tardivement et donnera les genres *Metriotherium* et *Synaphodus* (Sudre, 1978 : 35 ; Brunet et Sudre, 1980).

Les seuls Artiodactyles connus dans le Wasatch et le Bridger nord-américains sont des Dichobunidés. La présence en Europe, dès cette époque (au Cuisien supérieur), d'un représentant de la famille des Dacrytheriidae témoigne semble-t-il d'une diversification plus rapide du groupe sur ce continent. A cette famille, bien représentée au Lutétien, est rapporté en effet le nouveau genre *Cuisitherium* créé pour l'espèce *lyddekeri* (= *Protodichobune lyddekeri* Lemoine, 1891) reconnue dans un certain nombre de gisements de la région d'Épernay (Cuis, Monthelon, Grauves, Mancy, Saint-Agnan) ainsi qu'au Mas de Gimel (près de Montpellier). La différenciation très précoce de cette unité systématique, soupçonnée au niveau d'Avenay, demanderait à être confirmée par de nouvelles informations.

Cette étude confirme en outre l'endémisme des groupes d'Artiodactyles européens ; la plupart des formes peuvent être rattachées à une souche autochtone. De façon tout à fait logique s'explique en effet, comme nous l'avons vu, l'origine de plusieurs unités systématiques de rang élevé apparues au Lutétien (Haplobunodontidae, Cebochoeridae) ou plus précocement encore (Dacrytheriidae).

Remerciements

Nous voudrions remercier pour l'aide ou les informations fournies au cours de cette étude : le Dr. J. Franzen, du Senckenberg Institut de Francfort, le Pr. J. Hürzeler et le Dr. B. Engesser, du Musée de Bâle, le Pr. M. Crusafont-Pairó et les Dr. J. Santafe et L. Casanovas, de l'Institut de Paléontologie de Sabadell, le Dr. J. Hooker, du British Museum, le Pr. Ph. Gingerich, de l'Université de Michigan, et le Pr. R. M. West, du Milwaukee Public Museum. La réalisation des figures est due à Mme A. Faure-Boyer et à M. J. Garcia ; l'illustration a également bénéficié de l'aide de M. J. Martin, photographe. Nous remercions également M. E. Dégremont (animateur de la Société Laonnaise de Paléontologie) et M. A. Collier pour le prêt d'échantillons.

Cette étude a été réalisée dans le cadre du L.A. 327 « Institut des Sciences de l'Évolution ».

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Antunes, M. T., et D. E. Russell, 1981. — Le gisement de Silvirinha (Bas Mondego, Portugal) ; la plus ancienne faune de Vertébrés éocènes connue en Europe. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. II, **293** : 1099-1102.

Berggren, W. A., M. McKenna, J. Hardenbol and J. D. Obradovich, 1978. — Revised Paleogene polarity time scale. *J. Geol.*, **86** : 67-81, 3 fig.

Black, C. C., 1978. — Paleontology and geology of the Badwater Creek Area, central Wyoming. Part 14, The artiodactyls. *Ann. Carneg. Mus.*, **47** (10) : 223-259.

Brunet, M., et J. Sudre, 1980. — Deux nouveaux Dichobunidés (Artiodactyla, Mammalia) de l'Oligocène inférieur d'Europe. *Proc. K. ned. Akad. Wet.*, sect. B, **83** (2) : 121-143, 10 fig.

Chow, M.-C., 1964. — A lemuroid Primate from the Eocene of Lantian, Shensi. *Vertebr. Palasiat.*, **8** (3) : 257-262.

Coombs, W. P., and M. C. Coombs, 1977. — The origin of anthracotheres. *Neues Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **10** : 584-599.

Coombs, M. C., and W. P. Coombs, 1977. — Dentition of *Gobiohyus* and a reevaluation of the Helohyidae (Artiodactyla). *J. Mammal.*, **58** (3) : 291-308, 4 fig., 3 tab.

Crusafont Pairó, M., et J. M. Golpe Posse, 1975. — Les Prosimiens de l'Éocène de la région préaxiale pyrénaïque II/Adapidae. *Colloques int. Cent. natn. Rech. scient.*, (218) : 851-859, 3 fig.

Dehm, R., and T. Oettingen-Spielberg, 1958. — Paläontologische und Geologische Untersuchungen im Tertiar von Pakistan. 2. Die Mitteleocäen Säugetiere von Ganda Kas bei Basal in Nordwest-Pakistan. *Abh. Bayer. Akad. Wiss.*, Math.-phys. Kl., **91** : 1-54.

Delson, E., 1971. — Fossil mammals of the early Wasatchian Powder River local fauna, Eocene of Northeast Wyoming. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, **146** (4) : 305-364, 21 fig., 18 tab.

Depéret, Ch., 1917. — Monographie de la faune de mammifères fossiles du Ludien inférieur d'Euzet-les-Bains (Gard). *Annls Univ. Lyon* (n.s. I, sc. méd.), **40** : 288.

Depéret, Ch., et M. Gignoux, 1923. — Découverte de *Meniscodon europaeum* Rütimeyer (ongulé dichobunidé) dans le gisement éocène de Bouxwiller (Bas-Rhin). *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, **1** : 77-88, pl. VII.

Edwards, P., 1976. — The Subfamily Leptochoerinae (Artiodactyla, Dichobunidae) of North America (Oligocene). *Contrib. Geol.*, **14** (2) : 99-113, 6 fig.

Fahlbusch, V., 1976. — Report on the international symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. *Newsl. Stratigraphy.*, **5** (27) : 160-167, 1 tab.

Franzen, J. L., 1981. — Das erste Skelett eines Dichobuniden (Mammalia, Artiodactyla), geborgen aus mitteleozänen Ölschieffern der « Grube Messel » bei Darmstadt (Deutschland, Sudhessen). *Senckenberg. leth.*, **61**.

Franzen, J. L., et G. Krumbiegel, 1980. — *Messelobunodon ceciliensis* n. sp. (Mammalia, Artiodactyla) — ein neuer Dichobunide aus der mitteleozänen Fauna des Geiseltals bei Halle (DDR). *Z. Wiss. Geol.*, **12** : 1553-1560, 3 fig.

Gabounia, L. K., 1973. — Sur la présence de diacodexinés (Diacodexinae) dans l'Éocène d'Asie. *Bull. Acad. Georgie*, SSR, **71** : 741-744, fig.

Gazin, C. L., 1952. — The lower Eocene Knight Formation of Western Wyoming and its mammalian faunas. *Smithson. misc. Collns*, **117** (18).

— 1955. — A review of the upper Eocene Artiodactyla of North America. *Smithson. misc. Collns*, **128** (8) : 1-94, 18 pl., 2 tab.

— 1958. — A new dichobunid artiodactyl from the Uinta Eocene. *Breviora*, **96** : 1-6, 1 fig.

— 1962. — A further study of the lower Eocene mammalian faunas of Southern Wyoming. *Smithson. misc. Collns*, **144** (1) : 1-90, 14 pl.

— 1976. — Mammalian faunal zones of the Bridger Middle Eocene. *Smithson. Contr. Paleobiol.*, **26** : 1-25.

Gingerich, Ph., 1976. — Systematic position of the alleged Primate *Lantianius xiehuensis* Chow 1964, from the Eocene of China. *J. Mammal.*, **57** (1) : 194-198, fig.

— 1977. — A small collection of fossil vertebrates from the middle Eocene Kuldana and Kohat Formation of Punjab (Pakistan). *Contr. Mus. Paleont. Univ. Mich.*, **24** (18) : 190-203.

Gingerich, Ph., and K. Rose, 1977. — Preliminary report on the American Clark Fork mammal fauna, and its correlation with similar faunas in Europe and Asia. *Geobios*, Mém. spécial, **1** : 39-45, 1 tab.

Gingerich, Ph., D. E. Russell, D. Sigogneau-Russell and J.-L. Hartenberger, 1979. — *Chorlakkia hassani*, a new middle Eocene dichobunid (Mammalia, Artiodactyla) from the Kuldana Formation of Kohat (Pakistan). *Contr. Mus. Paleont. Univ. Mich.*, **25** (6) : 117-124, 2 fig., 1 pl.

Ginsburg, L., F. Lapierre et Ch. Montenat, 1967. — Une faunule de mammifères principalement remaniée dans le Lutétien de Damery (Marne). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **39** (5) : 1003-1006.

Ginsburg, L., L. Arques, F. de Broin, Y. Le Calvez, J. Mouton, D. Obert, C. Prive Gill et J.-P. Roucan, 1977. — Découverte d'une faune de mammifères dans le Lutétien supérieur de La Défense à Puteaux, près Paris (Hts de Seine). *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.*, (6) : 311-323, 6 fig.

Godinot, M., 1978. — Diagnose de trois nouvelles espèces de mammifères du Sparnacien de Provence. *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.*, (6) : 286-288, 3 fig.

— 1980. — La variabilité morphologique dentaire du *Landenodon* (Condylarthra) de Dormaal (Éocène, Belgique). *Palaeovertebrata*, Montpellier, Mém. Jub. R. Lavocat : 167-190, 16 fig., 1 pl.

— 1981. — Les mammifères de Rians (Éocène inférieur, Provence). *Palaeovertebrata*, Montpellier, **10** (2) : 43-126, 28 fig., 4 pl.

Godinot, M., F. de Broin, E. Buffetaut, J.-C. Rage et D. E. Russell, 1978. — Dormaal : une des plus anciennes faunes éocènes d'Europe. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. D, **287** : 1273-1276.

Golpe, J.-M., 1972. — Suiformes del Terciario español y sus yacimientos. *Paleontologia y evolucion* (Inst. Prov. de Pal. Sabadell), **2** : 1-197, pl.

— 1974. — Faunas y yacimientos con suiformes en el terciario español. *Paleontologia y evolucion* (Inst. Prov. de Pal. Sabadell), **8** : 1-87.

Guthrie, D. A., 1966. — A new species of dichobunid artiodactyl from the early Eocene of Wyoming. *J. Mammal.*, **47** (3) : 487-490, 1 fig., 1 tab.

— 1967. — The mammalian fauna of the Lysite Member Wind River Formation (early Eocene) of Wyoming. *Mem. sth. Calif. Acad. Sci.*, **5** : 1-53.

— 1968. — The tarsus of early Eocene artiodactyls. *J. Mammal.*, **49** (2) : 297-302, 4 fig.

— 1971. — The mammalian fauna of the Lost Cabin Member, Wind River formation (Lower Eocene) of Wyoming. *Ann. Carneg. Mus.*, **43**, (4) : 48-113, 22 fig., 39 tab.

Hartenberger, J.-L., 1971. — Contribution à l'étude des genres *Gliravus* et *Microparamys* (Rodentia) de l'Éocène d'Europe. *Palaeovertebrata*, Montpellier, **4** (4) : 97-135, 18 fig., 5 pl.

Hartenberger, J.-L., B. Sigé et J. Sudre, 1969. — Les gisements de vertébrés de la région montpelliéraine. 1) gisement éocène. *Bull. Bur. Rech. géol. min.*, Sect. 1 (1) : 7-18, 1 tabl.

Hartenberger, J.-L., B. Sigé et J. Sudre, 1970. — Mise au point sur les mammifères éocènes de l'Hérault. *Annls Soc. Hort. Hist. nat. Hérault*, **110** (3) : 3 p.

Hooker, J., 1980. — The succession of *Hyracotherium* (Perissodactyla, Mammalia) in the English Eocene. *Bull. Br. Mus. nat. Hist.*, **33** (2) : 101-114, 6 fig.

Hooker, J., and A. N. Insole, 1980. — The Distribution of Mammals in the English Paleogene. *Tertiary Res.*, **3** (1) : 31-45.

Kelley, R. D., and A. E. Wood, 1964. — The Eocene mammals from the Lysite Member Wind River Formation of Wyoming. *J. Paleont.*, **28** (6) : 337-366, 15 fig.

Lemoine, V., 1878. — Communication sur les ossements fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims. *Bull. Soc. Hist. nat. Reims* : 1-24, 5 pl.

— 1891. — Étude d'ensemble sur les dents de mammifères fossiles des environs de Reims. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), **19** : 263-290, 2 pl.

Louis, P. 1966. — Note sur un nouveau gisement situé à Condé-en-Brie (Aisne) et renfermant des restes de mammifères de l'Éocène inférieur. *Annls ARERS*, Reims, **4** : 108-118.

— 1970. — Note préliminaire sur un gisement de mammifères de l'Éocène inférieur situé route de Broyes à Sézanne (Marne). *Annls ARERS*, Reims, **8** (2) : 47-62, 3 tabl.

Michaux, J., 1964. — Diagnose de quelques Paramyidés de l'Éocène inférieur de France. *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.*, (4) : 153-154, 1 fig.

— 1968. — Les Paramyidae (Rodentia) de l'Éocène inférieur du Bassin de Paris. *Palaeovertebrata*, Montpellier, **1** (4) : 135-193, 4 fig., 10 pl.

Quinet, G. E., 1969. — Apport à l'étude de la faune mammalienne de Dormaal à la stratigraphie générale du Paléocène supérieur européen et à la théorie synthétique de la molaire mammalienne. *Mém. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, (162) : 1-188.

Ranga Rao, A., 1972. — Further studies on the vertebrate fauna of Kalakot, India. New mammalian genera and species from the Kalakot zone of Himmalayan foot hills near Kalakot, Jammu and Kashmir State, India. Oil and Nat. Gas Comm. Dehra Dun, Sp. pap., **1** : 1-22, 3 pl.

Romer, A. S., 1966. — Vertebrate Paleontology. 3e ed. The University of Chicago Press : 468 p., 442 fig.

Rose, K. D., 1979. — The Clarkforkian land mammal « Age » and mammalian faunal composition across the Paleocene Eocene Boundary. *Diss. Abstr.*, **40** (5).

— 1980. — Clarkforkian land-mammal « Age » : Revised definition, zonation, and tentative intercontinental correlations. *Science*, **208** : 744-746, 2 fig.

— 1981. — The Clarkforkian land-mammal age and mammalian faunal composition across the Paleocene-Eocene Boundary. *Univ. Mich. Pap. Paleontol.*, **26** : 1-190, 78 fig., 4 pl., 46 tabl.

Russell, D. E., 1968. — Succession, en Europe, des faunes mammaliennes au début du tertiaire. Colloque sur l'Éocène. *Mém. Bur. Rech. géol. min. (France)*, **58** : 291-296, 1 fig., 1 tabl.

— 1975. — Paleoecology of the Paleocene-Eocene transition in Europe. *In* : Approaches to Primate Paleobiology. Contribution to Primatology. F. Szalay édit., **5** : 28-61.

— 1980. — Sur les condylarthres cernaysiens *Tricuspiodon* et *Landenodon* (Paléocène supérieur de France). *Palaeovertebrata*, Montpellier, Mém. Jub. R. Lavocat : 127-166, 2 fig., 4 pl.

Russell, D. E., P. Louis and D. E. Savage, 1967. — Primates of the French early Eocene. *Univ. Calif. Publs geol. Sci.*, **73** : 1-44, 14 figs.

Russell, D. E., P. Louis and D. E. Savage, 1973. — Chiroptera and Dermoptera of the French early Eocene. *Univ. Calif. Publs geol. Sci.*, **95** : 1-57, 13 fig.

Russell, D. E., P. Louis et D. E. Savage, 1975. — Les Adapisoricidae de l'Éocène inférieur de France. Réévaluation des formes considérées affines. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., no 327, Sciences de la Terre 45 : 129-180, 7 pl.

Russell, D. E., M. Godinot, P. Louis et D. E. Savage, 1979. — Apatotheria (Mammalia) de l'Éocène inférieur de France et de Belgique. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., **1**, sect. C, (3) : 203-243, 4 fig.

Sahni, A., and S. K. Khare, 1971. — Three new Eocene mammals from Rajauri District, Jammu and Kashmir. *J. palaeont. Soc. India*, **14** : 41-53.

Sahni, A., and S. K. Khare, 1973. — Additional Eocene mammals from the Subathu Formation of Jammu and Kashmir. *J. palaeont. Soc. India*, **17** : 31-49.

Sahni, A., S. B. Bhatia, J.-L. Hartenberger, J. J. Jaeger, K. Kumar, J. Sudre and M. Vianey-Liaud, 1981. — Vertebrates from the type section of the Subathu Formation and comments on the Palaeogeography of the Indian subcontinent during the early Paleogene. *Bull. Indian Geol. Ass.*, **14** (2) : 89-100.

Savage, D. E., 1971. — The Sparnacian-Wasatchian mammalian fauna, Early Eocene, of Europe and North America. *Abh. hess. Landesamt. Bodenforsch.*, **60** : 154-158.

Savage, D. E., and D. E. Russell, 1977. — Comments on mammalian paleontologic stratigraphy and geochronology ; Eocene stages and mammal ages of Europe and North America. *Geobios*, Mém. spéc., **1** : 47-56, 2 fig.

Savage, D. E., D. E. Russell and P. Louis, 1965. — European Eocene Equidae (Perissodactyla). *Univ. Calif. Publs geol. Sci.*, **56** : 1-94, 42 fig., 1 pl.

Savage, D. E., D. E. Russell and P. Louis, 1966. — Ceratomorpha and Ancylopoda (Perissodactyla) from the lower Eocene, Paris Basin, France. *Univ. Calif. Publs geol. Sci.*, **66** : 1-37, 28 fig.

Schaeffer, B., 1947. — Notes on the origin and function of the artiodactyl tarsus. *Amer. Mus. Novit.*, (1356) : 1-24.

Simons, E. L., 1972. — Primate Evolution : An Introduction to Man's Place in Nature. MacMillan, New York : i-xii, 1-322.

Simpson, G. G., 1945. — The principles of classification and a classification of mammals. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, **85** : 1-350.

Sinclair, W. J., 1914. — A Revision of the bunodont Artiodactyla of the Middle and Lower Eocene of North America. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, Art. XXI : 267-295, 28 fig.

Sloan, R. E., 1969. — Cretaceous and Paleocene terrestrial communities of Western North America. *Proc. N. Am. Paleont. Conv.* : 427-453.

Stehlin, H. G., 1960. — Die Säugetiere des Schweizerischen Eocaens, Critischer Catalog der Materialen. *Abh. schweiz. paläont. Ges.*, (33), **4** : 597-690, 34 fig., 1 pl.

— 1910. — Die Säugetiere des Schweitzerischen Eocaens. Critischer Catalog der Materialen. *Abh. schweiz. paläont. Ges.*, (36) : 839-1164.

— 1940. — Über dis Säugetierfauna der Teredinasande von Epernay und Umgebung. *Eclog. geol. Helv.*, **33** (2) : 291-298.

Sudre, J., 1978. — Les Artiodactyles de l'Éocène moyen et supérieur d'Europe occidentale. *Mém. Trav. E.P.H.E.*, Montpellier, **7** : 1-229, 23 fig., 33 pl.

— 1980. — *Aumelasia gabineaudi* n. g. n. sp. nouveau Dichobunidae (Artiodactyla, Mammalia) du gisement d'Aumelas (Hérault) d'âge Lutétien terminal. *Palaeovertebrata*, Mém. Jub. R. Lavocat : 197-211, 3 fig.

Szalay, F., 1969. — Mixodectidae, Microsyopidae and the Insectivore-Primate Transition. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, **140** (4) : 153-330, 28 fig., 40 pl., 21 tab.

Szalay, F. S., et M. C. McKenna, 1971. — Beginning of the age of mammals in Asia : the late Paleocene Gashato Fauna, Mongolia. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, **144** : 269-318.

Teilhard de Chardin, P., 1920. — Sur la succession des faunes de mammifères dans l'Éocène inférieur européen. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **171** : 1161-1162.

— 1916-1921. — Les mammifères de l'Éocène inférieur français et leurs gisements. *Annls Paléont.*, **10** : 1-116, 8 pl.

— 1927. — Les mammifères de l'Éocène inférieur de la Belgique. *Mém. Mus. Hist. nat. Belg.*, **36** : 1-33, 29 fig., 4 pl.

Van Valen, L., 1971. — Toward the origin of artiodactyls. *Evolution, N.Y.*, **25** (3) : 523-529.

Viret, J., 1961. — Artiodactyla. *In* : J. Piveteau, Traité dc Paléontologie. Masson, Paris, **6** (1) : 887-961.

West, R. M., 1980. — Middle Eocene mammal assemblage with Tethyan affinites, Ganda Kas Region, Pakistan. *J. Paleont.*, **54** (3) : 508-533, 5 pl.

West, R. M., and G. Atkins Edward, 1970. — Additional Middle Eocene (Bridgerian) Mammals from Tabernacle Butte, Sublette County, Wyoming. *Am. Mus. nat. Hist.*, **2404** : 1-26, 9 fig., 3 tab.

West, R. M., and M. R. Dawson, 1978. — Vertebrate Paleontology and the Cenozoic history of the North Atlantic Region. *Polarforschung*, **48** (1-2) : 103-119.

West, R. M., M. R. Dawson and J. H. Hutchinson, 1977. — Fossils from the Paleogene Eureka Sound Formation, N.W.T., Canada : occurence, climatic and paleogeographic implications. Paleontology and Plate tectonics, R. West edit. ; Milwaukee public Museum, Special publications, Biology and Geology : 77-93, 4 fig., 2 tab.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér., **5**, 1983,
section C, nº 4 : 367-405.

Le gisement pliocène de Cricqueville-en-Bessin (Calvados) [1] Étude géologique et paléontologique

par C. Pareyn, P. Brébion, É. Buge, R.-P. Carriol, A. Lauriat-Rage, Y. Le Calvez et J. Roman

Résumé. — Le gisement normand de Cricqueville-en-Bessin, constitué de sables calcareux fossilifères, se présente sous le même faciès que celui de Gourbesville, connu de longue date, et appartient au même ensemble stratigraphique (Pliocène). La faune, peu transportée, est d'origine marine et comprend des Foraminifères, des Bryozoaires, des Bivalves, des Gastéropodes, des Échinides et des Cirripèdes, provenant pour la plupart de l'infra-littoral et d'un substrat meuble, et ayant vécu sous un climat tempéré.

Abstract. — Cricqueville-en-Bessin is a locality in Normandy situated in calcareous sands. Its facies is the same as that of Gourbesville, a locality in the same region and known for a long time. These two localities belong to the Pliocene. The fauna, of marine origin, has undergone little transportation and it includes Foraminifera, Bryozoa, Bivalvia, Gasteropoda, Echinida and Cirripedia. Most of these fossils come from an infra-littoral level ; they lived on a loose substratum and they indicate that the climate was temperate.

C. Pareyn, *UER des Sciences de la Terre et de l'Aménagement régional, Département de Géologie, 14032 Caen cedex.*
P. Brébion, É. Buge, A. Lauriat-Rage et J. Roman, *Institut de Paléontologie, 8, rue Buffon, 75005 Paris, et LA 12 du CNRS.*
R.-P. Carriol et Y. Le Calvez, *Institut de Paléontologie, 8, rue Buffon, 75005 Paris.*

SOMMAIRE

1. La dénomination de ce gisement a posé un problème délicat. Usuellement, on désigne le gisement par le nom du lieu-dit le plus proche de la commune. Dans le cas présent, il n'y a aucun lieu-dit relevant de la commune de Cricqueville-en-Bessin sur le territoire de laquelle le gisement a été découvert. Cependant, deux lieux-dits existent à proximité : Savigny qui relève de la commune de La Cambe et Hameau Copin qui relève de la commune de Grandcamp-Maisy. Le gisement est situé près du point de jonction de ces trois communes. Par contre, il est fort éloigné du bourg de Cricqueville (fig. 1).
Nous proposons de le baptiser : gisement de Cricqueville-en-Bessin, près de Savigny, commune de La Cambe. Coordonnées Lambert : x = 356,5 ; y = 1 189,975 ; z = + 22 EPD.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE

par Claude Pareyn

Le gisement fossilifère de Cricqueville-en-Bessin (Calvados) offre l'intérêt d'être le gisement situé le plus à l'est des gisements actuellement connus parmi ceux qui sont rapportés au Redonien récent ou Redonien froid (d'après la nomenclature adoptée par Cl. Cavelier dans la Synthèse géologique du Bassin de Paris, 1980). Encore plus à l'est, c'est-à-dire en Haute-Normandie, existent d'autres gisements redoniens (Fécamp, Valmont, La Londe) ; mais ils appartiennent au Redonien ancien (ou Redonien chaud).

Par contre, le gisement de Cricqueville-en-Bessin s'intègre à la brochette de gisements fossilifères abondamment cités dans la littérature depuis le xix[e] siècle, le plus célèbre étant le gisement de Gourbesville, qui a été exploité par les pionniers de la paléontologie et a alimenté les collections des musées. Gourbesville, localité proche de Sainte-Mère-Église, fait partie du bassin de Saint-Sauveur-le-Vicomte, distinct du bassin de Carentan. Le cloisonnement actuel est certainement le fait d'un exhaussement ultérieur des plateaux du Lias, car les faciès sont trop semblables, de Saint-Sauveur-le-Vicomte à Sainteny, pour qu'il n'y ait pas eu un domaine marin unique au moment du dépôt.

Position du gisement dans le cadre général

La carte (fig. 2) représente l'aire géographique dans laquelle ont été reconnus — dans l'état actuel des connaissances — des témoins isolés de la formation dite de Saint-Georges-de-Bohon dont les faciès à ossements phosphatés de Gourbesville, d'Orglandes, de Brévands, de Saint-Clément et de Cricqueville-en-Bessin sont un faciès singulier. En commun, l'ensemble des gîtes fossilifères inscrits dans le périmètre de la carte possède la même faune de Foraminifères et surtout, et en abondance, la térébratule de grande taille, à foramen largement ouvert, désignée dans la littérature sous les noms de *Terebratula grandis* et *Terebratula perforata*.

Le faciès singulier représenté en affleurements ou subaffleurements à Gourbesville, Brévands, Saint-Clément et Cricqueville-en-Bessin est défini par la présence de galets, nodules et ossements phosphatés, qui sont des éléments remaniés provenant d'accumulations ossifères d'âge plus ancien (Ludien vraisemblablement). Le nom de « cailloutis ossifère » a été introduit dans la littérature : il est ambigu et ne devrait pas être utilisé plus avant.

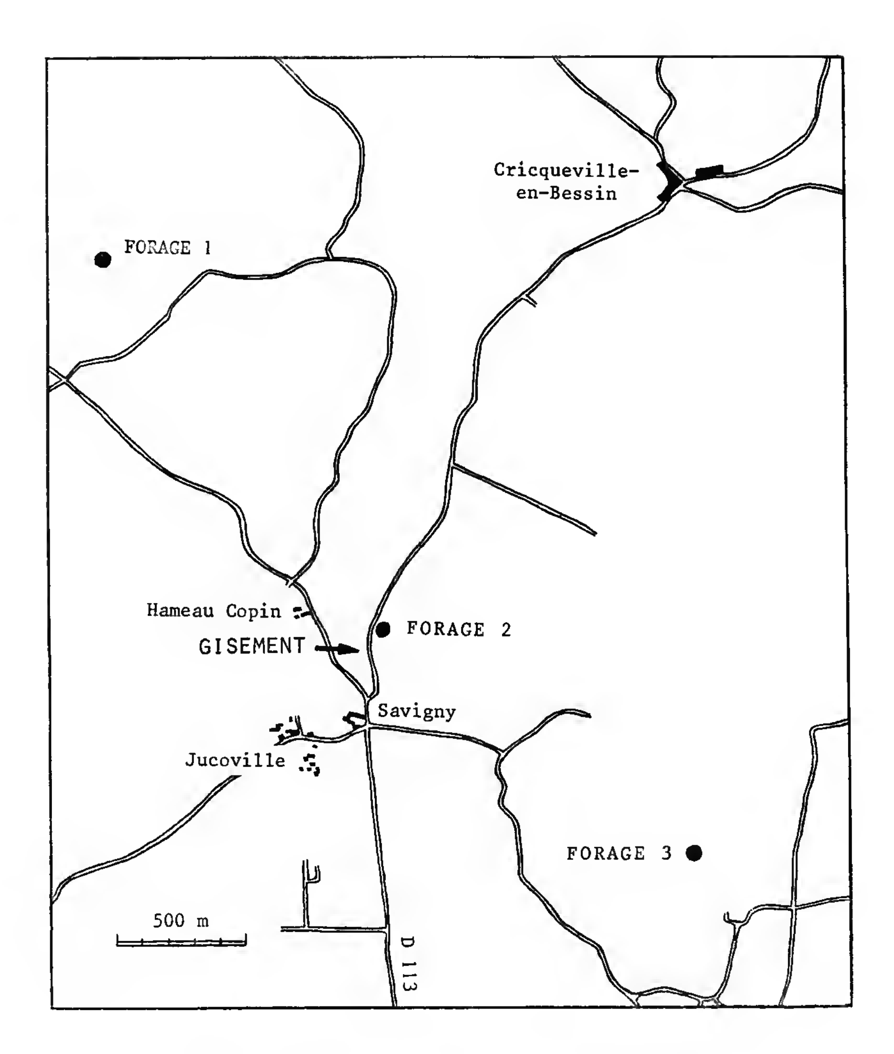


Fig. 1. — Cricqueville-en-Bessin : position du gisement et des forages cités.

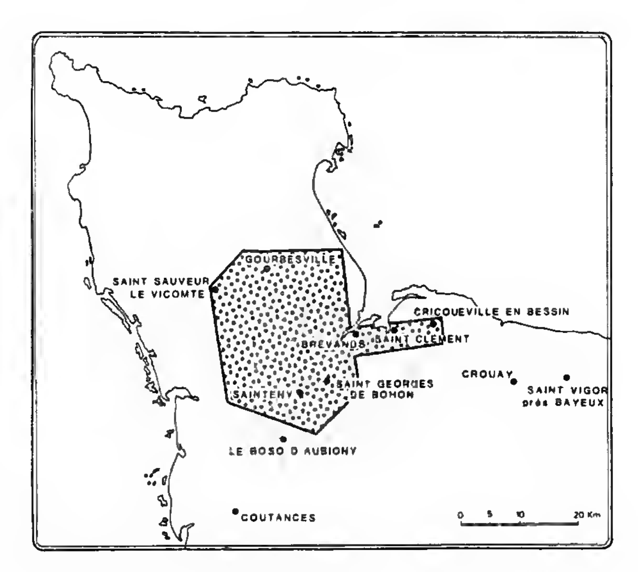


Fig. 2. — Extension actuellement reconnue des gisements appartenant à la même formation que Cricqueville-en-Bessin.

Gisements analogues au gisement de Cricqueville-en-Bessin

Gourbesville

La couche à ossements phosphatés fut identifiée au cours de l'année 1879 par G. Vasseur à la faveur de l'élargissement du chemin reliant Gourbesville et Fresville à 400 m au nord-est de l'église de Gourbesville. On connaissait de longue date cette curieuse couche à ossements [1], mais les auteurs antérieurs (Bonissent, 1870 ; Vieillard et Dollfus, 1875) la considéraient comme un dépôt de fond de vallée quaternaire (alluvions anciennes ou « graviers de fond »). G. Vasseur observa très clairement que les cailloutis à ossements d'*Halitherium* étaient surmontés par des sables argileux à *Nassa prismatica*.

En 1882, la Société Dior frères, de Granville, engagea des prospections en vue de leur exploitation pour la fabrication d'engrais tant sur le plateau d'Orglandes qu'à Gourbesville. En 1890, l'extraction intensive débuta et les premiers restes de vertébrés furent envoyés à Paris où Albert de Lapparent et Albert Gaudry les étudièrent. D'emblée, le remaniement à partir d'accumulations plus anciennes fut établi, surtout avec l'identification par Albert Gaudry d'une dent de *Palaeotherium magnum*.

Pourtant, en 1891, A. Bigot et L. Lecornu persistaient dans l'attribution à des alluvions anciennes de fond de vallées, plutôt qu'à une stratification de couches marines.

1. C'est en 1825 que Jules Desnoyers fit connaître l'intérêt des ossements de lamentins qui lui avaient été envoyés par de Gerville, premier inventeur de cette formation. La publication de Jules Desnoyers, dont les vues étaient extraordinairement justes pour l'époque, parut dans les Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris (t. II, p. 233).

L'épaisseur de la couche à ossements était mince, de l'ordre d'un mètre mais restreinte souvent à vingt centimètres. Il ne reste aucune trace de cette exploitation historique, qui se situait à 1 400 m à l'ouest de l'église de Gourbesville et au sud de la D. 126.

Orglandes

Ce fut un gisement analogue, apparemment beaucoup moins important. Il n'y a plus trace des lieux d'extraction.

Brévands

En bordure de la D. 444, à 600 m à l'ouest de l'église de Brévands, il y eut exploitation artisanale puis industrielle avec usine de broyage. Dès 1893, Albert de Lapparent, appelé comme expert comme il l'avait été pour Gourbesville, signala en quelques lignes l'existence d'un nouveau gisement. En 1935, la Société Dior l'exploitait, la couche offrant alors une épaisseur comprise entre 1,10 et 1,30 m.

La carte géologique Saint-Lô 1/80 000e situait l'extension présumée de la couche dans le secteur de l'exploitation. Mais on reconnut ensuite que l'extension allait jusqu'au carrefour de la D. 444 et de la D. 89 (Château de Vermont). La troisième édition de la carte a affecté le témoin du sigle Cénomanien, ce qui introduit une grave confusion pour les lecteurs non initiés.

Après la seconde guerre mondiale, la Société Dior a poursuivi l'exploitation. Les visites nombreuses qui y furent faites permettent d'apporter les précisions suivantes : l'exploitation se faisait par tranchées, le criblage de la fraction phosphatée était réalisé sur place et les rebuts étaient aussitôt remis en tranchées. Aussi, les visiteurs du site y trouveront un terrain entièrement bouleversé, dans lequel on peut grapiller quelques restes de nodules phosphatés. Rien n'est en place.

Saint-Clément, commune d'Osmanville

Ce gisement n'est connu que par les souvenirs du XIXe siècle. A. Bigot a situé le gîte sur sa carte Saint-Lô (2e éd.) à 200 m au sud-est de l'église. La 3e édition de la carte Saint-Lô a éliminé le témoin figuré par A. Bigot dans l'édition précédente.

Extension des faciès subcontemporains plus pauvres en ossements phosphatés

Il s'agit du « crag » ou falun ferrugineux de Saint-Georges-de-Bohon. Le lieu de référence est une ancienne falunière exploitée au XIXe siècle, près de l'actuelle église de Saint-Georges-de-Bohon, reconstruite en un autre emplacement après sa destruction en 1944. (Coordonnées Lambert : x = 337,575 ; y = 1 178,675 ; z = + 10 EPD.)

C'est le seul endroit où existe encore un affleurement accessible au prix de travaux de fouilles pour atteindre les matériaux sous la couverture de terre accumulée par le bétail.

La campagne de sondages, entreprise pour explorer la nature et la répartition des formations néogènes et quaternaires enfouies sous la couverture périglaciaire et les limons

entre Carentan et Périers, a permis de reconnaître l'extension des faluns des Bohons et de découvrir des faciès apparentés jusqu'alors inconnus.

La figure 2 montre l'extension actuellement reconnue des différents faciès, d'après les points forés, avec la cote NGF du toit de la formation néogène. Une publication ultérieure précisera les caractéristiques des différents faciès apparentés à la formation-type de Saint-Georges-de-Bohon, qui n'affleure qu'en un point à la cote + 10 alors que tous les autres gisements sont abaissés sous le zéro des cartes, à l'exception de l'îlot de Sainteny caché sous les sables de Saint-Vigor.

Cas du sillon de Saint-Sauveur-le-Vicomte

Les faluns à grandes térébratules et à faune du Redonien récent n'étaient jusqu'à présent connus que dans le bassin de Carentan. Ils viennent d'être découverts en forage en plusieurs points de la vallée de la Douve, au sud de l'Abbaye de Saint-Sauveur-le-Vicomte, à une distance moyenne de 500 m de celle-ci. La distance par rapport à Orglandes, point le plus proche (mais où la formation est représentée par le faciès à ossements phosphatés), est de 10 km.

L'intérêt de cette récente découverte réside dans les faits suivants : l'extension du Redonien récent est notablement accrue ; il s'avère que l'on peut trouver à peu de distance le faciès à ossements et nodules phosphatés et le faciès à débris coquilliers concassés et agglutinés (faciès de Saint-Georges-de-Bohon).

Le gisement de Cricqueville-en-Bessin (parcelles cadastrées section A, n°s 262, 263, 271 et 274)

Disons d'emblée qu'il n'y a pas d'affleurement, la pâture dans laquelle des excavations temporaires avaient été ouvertes ayant retrouvé son aspect antérieur. Plusieurs excavations avaient été creusées en 1980 pour un projet de constructions qui a avorté. Il intéressait les deux flancs d'un petit vallon orienté NE-SE. Les flancs de ce vallon sont dissymétriques : en rive gauche, où plusieurs fouilles avaient recoupé la formation fossilifère, les pentes sont adoucies ; en rive droite, plus escarpée, les excavations étaient entrées dans des sables fins et azoïques dont la position altimétrique en fait un niveau supérieur à celui des sables et cailloutis fossilifères.

Le faciès du gisement est un mélange de sables argileux avec nombreux galets empruntés à des quartzites paléozoïques, mais renfermant aussi des nodules phosphatés. Des ossements roulés (rares) ont été trouvés. L'attention avait été attirée par l'abondance des petites coquilles, tandis que les lavages du sédiment ont livré des Foraminifères d'une extrême fraîcheur.

L'épaisseur de la formation est faible et restreinte à quelques mètres. Dans les parcelles qui ont été sondées par les excavations, le substrat a été mis à jour en plusieurs points. Il s'agit de la formation dite des « marnes de Port-en-Bessin », argiles gris-noir qui sont directement surmontées par le Néogène fossilifère.

Contexte local

Un forage d'exploration ayant eu pour objectif la reconnaissance d'une éventuelle nappe aquifère exploitable (indice national : 95.5.28) avait été creusé un an auparavant en 1979, en un point situé à 100 m de distance en direction du nord-est (cf. carte, fig. 1, forage 2).

Il a révélé les deux faits importants suivants :

1 — la formation fossilifère a été recoupée sur une hauteur de trois mètres entre les profondeurs de 3,00 et 6,00 m ;

2 — la formation fossilifère repose directement sur les calcaires bajociens, qui furent traversés sur une hauteur de quinze mètres (soit la totalité de la formation des calcaires à spongiaires bajociens).

On constate donc qu'à 100 m de distance la couche fossilifère néogène repose d'un côté sur les marnes de Port-en-Bessin, de l'autre côté sur le toit des calcaires bajociens qui sont le substrat des marnes de Port-en-Bessin. L'existence d'une dislocation antérieure au dépôt des sables et cailloutis phosphatés néogènes est plausible.

Éventualité de découvertes futures analogues

Le fait que ce gisement ait été mis à jour par quelques coups de pelle mécanique laisse augurer la perspective de découvertes similaires dans des conditions analogues, ceci entre Saint-Clément, commune d'Osmanville, et le gisement de Cricqueville-en-Bessin.

Néanmoins, cette probabilité reste faible, si l'on considère les données apportées par les deux autres forages creusés dans le cadre de la même opération de prospection aquifère. Ces forages n'ont pas recoupé la couche fossilifère néogène : le forage 1 est entré directement dans les calcaires bajociens, dès la profondeur de 1 m ; le forage 3 a recoupé une terrasse marine entre les profondeurs de 1,20 m et de 3,40 m (épaisseur 2,30 m) puis est entré également dans les calcaires bajociens, traversés sur une hauteur de 12,50 m.

Cette terrasse marine est la terrasse de Deux-Jumeaux, qui est une formation postérieure aux sables de Saint-Vigor.

Son épaisseur oscille entre trois et dix mètres. Elle est constituée de galets emballés dans un matériau sablograveleux qui a donné lieu à des exploitations de sablières, à Deux-Jumeaux notamment. Elle repose parfois sur l'argile à silex.

Le dépôt de la terrasse de Deux-Jumeaux a été précédé d'une phase d'érosion qui a balayé toutes les couches néogènes dont l'extension antérieure sur le substrat jurassique est certaine, au moins en ce qui concerne les sables et cailloutis redoniens et les sables de Saint-Vigor d'âge plus récent.

Ceci ressort de la géométrie des rapports entre les différents corps sableux révélée par les sondages du bassin de Carentan et du bassin de Saint-Sauveur-le-Vicomte — Valognes. Ces sondages (une trentaine à l'heure actuelle) furent réalisés dans le cadre de l'opération d'exploration des formations marines néogènes et quaternaires masquées sous les dépôts de solifluxion et les limons de ces deux bassins. Ils ont livré des coupes précises dans lesquelles la combinaison des formations n'est jamais la même, ce qui dénote les rapports étroits entre la

sédimentation et l'érosion. Des failles néogènes et quaternaires ont été mises en évidence, qui séparent des compartiments disposés en « lanières ». Les gisements de Brévands et de Saint-Clément s'alignent suivant une faille qui intercepte le Lias. Le gisement de Cricqueville-en-Bessin est décalé vers le nord par rapport à l'alignement précédent.

Si des prospections devaient être engagées dans le but de retrouver d'autres témoins de ce Redonien récent, c'est entre Savigny et Cardonville que je conseillerais d'orienter les recherches.

Extension vers l'est au-delà de Savigny

Je pense que le gisement de Savigny marque à peu près la limite vers l'est de l'extension de la formation fossilifère néogène : limite d'érosion et non pas limite d'extension paléogéographique.

La cause de cette disparition doit être recherchée dans la terminaison en biseau vers l'est de la terrasse marine de Deux-Jumeaux. En effet, la base de cette surface marine est une surface oblique qui se relève vers l'est. Dans le cadre du lever de la carte géologique Grandcamp au 1/25 000e, j'ai jalonné les contours de cette surface qui passe de la cote + 25 à l'ouest (Cricqueville-en-Bessin) à la cote + 40 à l'est (Longueville). Cette disposition structurale ne peut être expliquée par une sédimentation sur une surface sous-marine inclinée d'est en ouest. Elle est la conséquence d'un exhaussement postérieur au dépôt de la terrasse marine de Deux-Jumeaux, exhaussement récent qui correspond au soulèvement du bombement des Hachettes des géologues normands.

Le bombement des Hachettes est un voussoir dont la culminaison passe à Port-en-Bessin. Son axe est méridien (vraisemblablement orienté WSW-ENE). Ce bombement est un trait géologique important de la structure du Bessin.

Il n'a pas pris naissance en une seule fois. Un rejeu antérieur à la transgression des sables de Saint-Vigor a enlevé une grande partie des dépôts à ossements du Redonien récent. Il faut rappeler que la base des sables de Saint-Vigor renferme, à Esquay-sur-Seulles près de Bayeux, des ossements phosphatés d'*Halitherium* sous forme de pièces dispersées dans les sables. Ces ossements ont connu au moins deux remaniements. Un rejeu postérieur a précédé la transgression des sables et cailloutis de Deux-Jumeaux, entraînant une nouvelle ablation et la disparition des lambeaux redoniens qui avaient échappé à l'érosion antérieure.

Le rejeu postérieur au dépôt de la terrasse de Deux-Jumeaux a rajeuni les reliefs traversés par le réseau hydrographique de l'Aure supérieure et de la Drome. L'origine des pertes de l'Aure aux Fosses Soucy d'une part, l'instabilité des falaises d'autre part (glissements historiques et actuels des falaises de Commes et de Longues qui engendrent des chaos impressionnants dont le dernier en date remonte au 5 août 1981) sont les effets discrets ou spectaculaires de cette néotectonique dont les preuves se multiplient à la faveur des découvertes effectuées dans le domaine du Néogène et du Quaternaire du Col du Cotentin et du Bessin.

FORAMINIFÈRES

par Yolande Le Calvez

Les matériaux provenant de Cricqueville-en-Bessin se sont révélés riches en Foraminifères. Cette microfaune de caractère littoral, qui ne renferme que des espèces benthiques à l'exclusion de tout individu planctonique, comprend 58 espèces réparties entre 27 genres et 13 familles. Toutes ces espèces sont loin de présenter la même fréquence et seuls les *Faujasina*, les *Buccella*, les *Monspeliensina* méritent le qualificatif d'abondant. On rencontre encore chez les Polymorphines, les *Fissurina*, les *Oolina* et les *Lagena* un nombre appréciable d'individus, toutes les autres espèces demeurant rares ou très rares.

Cette association de Foraminifères ne contient aucune forme arénacée. Les familles Miliolidae, Buliminidae, Uvigerinidae et Nonionidae sont réduites chacune à une seule espèce représentée par deux ou trois individus, voire un seul. les Bolivinitidae, Cibicididae, Anomalinidae ne sont guère mieux partagés, avec seulement chacune deux espèces et un très petit nombre d'individus. Il s'agit très probablement d'une thanatocœnose en place : les coquilles sont en bon état et, à l'exception de quelques *Frondicularia* qui vivent actuellement à de plus grandes profondeurs, elles proviennent toutes d'un milieu littoral. Cet ensemble microfaunique témoigne d'influences nordiques indéniables et les conditions de dépôt sont celles d'un milieu tempéré froid de faible profondeur.

Tableau I. — Foraminifères redoniens de Normandie.
(C = Cricqueville-en-Bessin ; B = Bosq d'Aubigny ; F = Fécamp)

	C	B	F
Textulariidae			
Textularia sp.			F
Fischerinidae			
Cyclogyra involvens (Reuss)		B	
Miliolidae			
Pyrgo elongata d'Orbigny		B	
Pyrgo sp.		B	
Quinqueloculina aspera d'Orbigny		B	
Q. cliarensis (Heron-Allen & Earland)		B	
Q. dunkerquiana (Heron-Allen & Earland)		B	
Q. seminula (Linné)	C	B	
Sigmoilina schlumbergeri (Silvestri)			F
S. tenuis (Czjzek)			F
Triloculina williamsoni Terquem		B	
Triloculina sp.			F
Nodosariidae			
Dentalina communis d'Orbigny		B	
Dentalina sp.			F
Frondicularia advena Cushman	C	B	F
F. cf. *raricosta* Karrer	C		
Lagena clavata Williamson	C	B	
L. crenata Parker & Jones			F
L. flexa Cushman & Gray			F
L. gracillima (Seguenza)	C		
L. cf. *hispida* Reuss	C		F
L. laevis (Montagu)	C	B	
L. aff. *mariae* Karrer	C		F
L. pliocenica Cushman & Gray			F
L. semistriata Williamson	C	B	F
L. striata d'Orbigny	C	B	F
L. sulcata (Walker & Jacob)	C		F
Lenticulina rotulata (Lamarck) ?		B	
Lenticulina sp.	C		F
Marginulina glabra d'Orbigny			F
Nodosaria longicosta d'Orbigny			F

N. pyrula d'Orbigny		B	
N. radiculata (Linné)		B	

Polymorphinidae

Globulina gibba var. *fissicostata* Cushman & Ozawa	C		F
G. gibba var. *punctata* d'Orbigny	C		F
G. inaequalis Reuss	C		F
G. rotundata (Bornemann)	C		F
G. striata Egger			F
G. sulcata d'Orbigny			F
Guttulina austriaca d'Orbigny			F
G. bulloides Reuss			F
G. communis d'Orbigny	C		F
G. irregularis d'Orbigny			F
G. lactea (Walker & Jacob)	C		
G. lactea var. *earlandi* Cushman & Renz			F
G. problema d'Orbigny	C		F
Polymorphina charlottensis Cushman	C	B	F
P. fissurata Margerel		B	F
Pseudopolymorphina costata Allix			F
P. cf. *doanei* Galloway & Wissler			F
P. jonesi Cushman & Ozawa	C		
P. subcylindrica Hantken			F
P. variata (Jones, Parker & Brady)	C		F
Sigmomorphina semitecta (Reuss)	C	B	
S. semitecta var. *terquemiana* (Fornasini)			F
S. var. *trilocularis* (Bagg)			F
S. williamsoni (Terquem)	C	B	F

Glandulinidae		B	
Fissurina annectens (Burrows & Holland)		B	
F. biancae (Heron-Allen & Earland)		B	
F. diaphana (Buchner)			F
F. fasciata (Egger)		B	
F. forficulata (Heron-Allen & Earland)			F
F. foraminata (Matthes)	C		
F. formosa (Schwager) var. *robusta* Margerel	C	B	
F. laevigata Reuss		B	
F. lagenoides (Williamson)	C	B	
F. lucida (Williamson)		B	
F. marginata (Montagu)		B	
F. marginata var. *inaequilateralis* (Wright)		B	
F. milletti Margerel		B	
F. orbignyana (Seguenza)		B	
F. sacculus (Fornasini)		B	F
F. silvestri (Buchner)	C		
Glandulina sp.	C		
Oolina acuticosta Reuss	C		F
O. globosa (Montagu)	C		
O. hexagona Williamson	C		F
O. lineata (Williamson)	C	B	F
O. cf. *melo* d'Orbigny		B	
O. squamosa (Montagu)	C		

Bolivinitidae

Bolivina beyrichi Reuss		B	
B. pseudoplicata Heron-Allen & Earland		B	F
B. cf. *punctata* d'Orbigny			F
B. striatula Cushman		B	
B. spathulata Williamson	C		
B. variabilis (Williamson)		B	
Bolivina sp.	C		

Buliminidae

Bulimina elongata d'Orbigny		B	
B. gibba Fornasini	C	B	

Uvigerinidae

Angulogenerina angulosa (Williamson)		B	F
Trifarina bradyi Cushman	C		F

Discorbidae

Buccella frigida (Cushman)		B	
B. frigida var. *granulosa* Di Napoli	C		F
Cancris auriculus (Fichtel & Moll)			F
Discorbitura cushmani Margerel	C	B	F
D. granuloumbilicata (Van Voorthuysen)		B	
D. sculpturata Margerel			F
Heronallenia lingulata (Burrows & Holland)		B	
Neocorbina cf. *caveti* Margerel			F
N. milletti Wright			F
N. orbicularis Terquem		B	
Rosalina granulosa Margerel	C	B	
R. nitida Williamson	C	B	F
R. globularis d'Orbigny			F

Glabratellidae

Glabratella baccata (Heron-Allen & Earland)		B	
Glabratella sp.			F

Siphoninidae

Siphonina cf. *chauveli* Margerel			F

SPIRILLINIDAE

Patellina corrugata (Heron-Allen & Earland)		B	

ROTALIIDAE

Ammonia beccarii (Linné)	C		
Monspeliensina pseudotepidus (Van Voorthuysen)	C	B	F
Monspeliensina sp.		B	
Rotalia punctato-granosa Seguenza	C		F
R. serrata Ten Dam & Reinhold	C		

ELPHIDIIDAE

Cribrononion occidentalis Margerel		B	
C. perplexum Margerel			F
Elphidium cf. *advenum* (Cushman)		B	
E. fichtellianum (d'Orbigny)	C	B	
E. flexuosum d'Orbigny	C		F
E. hughesi Cushman & Grant			F
E. laminatum Terquem			F
E. lidoense Cushman		B	
E. macellum (Fichtel & Moll)	C	B	F
E. cf. *ortenburgense* Egger		B	
E. pseudolessoni Ten Dam & Reinhold	C	B	
E. subumbilicatum centronondepressum (Beutler)		B	
E. tersae Margerel	C		
Faujasina carinata d'Orbigny	C	B	
F. compressa Margerel (= sp. A. Margerel)	C	B	
F. subrotunda Ten Dam & Reinhold	C	B	

EPONIDIDAE

Eponides repandus (Fichtel & Moll)			F
Eponides sp.			F

CIBICIDIDAE

Cibicides advenus (d'Orbigny)	C		F
C. lobatulus (Walker & Jacob)	C	B	F
C. cf. *pseudoungerianus* (Cushman)			F
C. refulgens (Montagu)			F

PLANORBULINIDAE

Planorbulina mediterranensis (d'Orbigny)			F

CAUCASINIDAE

Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)		B	

CASSIDULINIDAE

Cassidulina laevigata d'Orbigny		B	
Cassidulina sp. A		B	
Cassidulinoides bradyi (Norman)		B	

NONIONIDAE

Astrononion italicum Cushman & Edwards			F
A. stellatum Cushman & Edwards		B	
Nonion pauperatum (Balkwill & Wright)		B	
N. pompilioides (Fichtel & Moll)			F
N. scaphum (Fichtel & Moll)		B	
Nonion sp. A	C	B	F
Nonion sp. B		B	

ALABAMINIDAE

Alabamina tuberculata (Balkwill & Wright)			F
Gyroidina umbonata Silvestri			F

ANOMALINIDAE

Hanzawaia nitidula Bandy	C		F
Heterolepa frequens Margerel	C		F

COMPARAISON DE CRICQUEVILLE-EN-BESSIN ET DU BOSQ D'AUBIGNY

De fortes affinités rapprochent le gîte fossilifère de Cricqueville et le Bosq d'Aubigny étudié par J.-P. MARGEREL qui y cite 79 espèces. 58 ont été trouvées à Cricqueville et 26 sont communes aux deux gisements, parmi lesquelles sept ont une valeur stratigraphique paraissant bien établie : *Discorbitura cushmani*, *Faujasina carinata*, *F. compressa*, *F. subrotunda*, *Monspeliensina pseudotepidus*, *Rotalia serrata*. Quant à *Buccella frigida*, également abondant, il semblerait que ce soit la variété *granulata* qui soit surtout développée à Cricqueville mais les caractères distinctifs de ces deux catégories de Foraminifères sont très ténus et certainement liés au faciès.

Les différences entre ces deux associations sont assez mineures et ne jouent que sur

l'absence ou la présence de certaines espèces toujours très peu abondantes et la fréquence relative de quelques autres. Si l'on considère les colonnes 1 et 2 du tableau I, on constate par exemple que les Miliolidae sont très rares à Cricqueville et beaucoup mieux représentés au Bosq d'Aubigny mais que, par contre, la fréquence des Polymorphines est plus élevée à Cricqueville.

Chez les *Fissurina*, quatre espèces seulement se rencontrent à Cricqueville mais on y trouve davantage d'*Oolina*. Enfin, si les *Glabratella*, les *Patellina* et les *Cassidulina* sont absents de Cricqueville, aucun *Ammonia*, *Hanzawaia* ou *Heterolepa* n'a été recueilli au Bosq d'Aubigny. Ces différences sont très certainement liées au faciès. Les dépôts du Pliocène supérieur dans l'ouest de la France sont toujours ponctuels et littoraux, ce qui entraîne des variations locales dans les conditions écologiques se traduisant, au niveau des populations, à la fois par le choix des espèces et le nombre des individus. La bathymétrie, tout en restant très faible, peut présenter quelque approfondissement dans certains gisements ; c'est ainsi que le gîte de Cricqueville paraît moins profond que celui du Bosq, fait corroboré par la présence en ce dernier point de *Pyrgo* et de *Cassidulina*, Foraminifères vivant actuellement à partir d'une cinquantaine de mètres de profondeur et bien au-delà.

Du point de vue de la datation, les deux gisements de Cricqueville et du Bosq d'Aubigny sont parfaitement corrélables et se placent au sommet du Pliocène supérieur, dans le Redonien III.

Comparaison de Cricqueville-en-Bessin et de Fécamp

On peut aisément rapprocher le gisement de Cricqueville de celui du Bosq d'Aubigny mais il en va tout autrement en ce qui concerne celui de Fécamp. En effet, si la microfaune de Fécamp (tabl. I, colonne 3) est encore d'âge redonien, ses affinités ne sont plus nordiques mais méditerranéennes et le milieu, très peu profond (zone infra-littorale), est celui d'une mer tempérée chaude. Ces conditions écologiques ressortent de la présence d'*Elphidium laminatum*, *Planorbulina mediterranensis* et *Rotalia punctato-granosa* (toujours bien représenté dans les gisements du Pliocène d'Italie et d'Afrique du Nord), et de l'absence des *Faujasina*, encore à ce jour inconnus dans les gisements méditerranéens de même âge. La taille des individus composant la microfaune de Fécamp, l'épaisseur et l'ornementation de leur coquille attestent que ces Foraminifères ont vécu dans une mer riche en $CaCO_3$ et de température relativement chaude.

Conclusions

L'étude des Foraminifères de Cricqueville a permis de préciser la position stratigraphique de ce gisement. Comme le Bosq d'Aubigny dont il se rapproche par ses affinités nordiques, on peut considérer qu'il s'agit de Pliocène supérieur (Redonien III). Au point de vue paléoécologique, la microfaune de Cricqueville est celle d'un milieu tempéré froid, littoral, très probablement un peu moins profond que le Bosq d'Aubigny.

Par contre à Fécamp, la microfaune, soumise à de fortes influences méditerranéennes, provient d'un milieu littoral tempéré chaud et son dépôt, bien que toujours pliocène, est certainement antérieur à celui de Cricqueville et du Bosq d'Aubigny.

BRYOZOAIRES

par Émile Buge

Les Bryozoaires du gisement de Cricqueville ont tous été découverts dans du sable tamisé. Aucun zoarium n'existe sur substrat dur (galets ou coquilles) (type zoarial membraniporiforme A). Tous les fragments recueillis appartiennent à six types zoariaux : membraniporiformes B, vinculariiformes, cellariiformes, adéoniformes, rétéporiformes et celléporiformes.

La faune se répartit en douze espèces appartenant à neuf genres :

Idmidronea atlantica ((Forbes) Johnston, 1847)

Cinq fragments de zoariums assez érodés ; aucun ne présente de gonozoïde.

Hornera frondiculata Lamouroux, 1821

Nombreux fragments zoariaux (37) de petite taille, avec branches de diamètre variable. C'est l'une des espèces les plus abondantes dans le gisement.

Membranipora n. sp.

Représentée par trois fragments dont l'un porte une quarantaine de zoécies. C'est une espèce encroûtant un support organique ayant disparu à la fossilisation (membraniporiforme B de Lagaaij et Gautier).

Elle est caractérisée par des zoécies profondes, de grande taille [Lz = 0,56-0,81 mm (moyenne 0,60-0,70 mm) ; lz = 0,50-0,63 mm], à cadre très finement crénelé assez comparable à celui de *Membranipora diadema* (Reuss, 1848) du Badénien du Bassin de Vienne.

Cellaria sinuosa (Hassal, 1840)

Cette Cellaire est la plus abondante dans beaucoup de gisements redoniens qu'elle caractérise. Nous en avons découvert six fragments à Cricqueville. Les dimensions micrométriques (longueur zoéciale) sont systématiquement inférieures à celles des spécimens du Pliocène nordique et des spécimens actuels :

Redonien Gourbesville	: Lz = 0,41-0,48 mm	lz = 0,21-0,28 mm
Redonien Cricqueville	: Lz = 0,41-0,46 mm	lz = 0,23-0,29 mm
Scaldisien Pays-Bas	: Lz = 0,50-0,55 mm	lz = 0,25 mm
Actuel Tanger (Maroc)	: Lz = 0,45-0,56 mm	lz = 0,23-0,26 mm

Les caractères zoéciaux et aviculariens étant identiques (on observe même parfois chez les spécimens redoniens la gemelliparité des aviculaires), nous pensons qu'il peut s'agir d'une sous-espèce à la fois stratigraphique (Pliocène) et géographique : sous-espèce de la Manche et du golfe de Gascogne, tandis que la forme typique aurait vécu, à la même époque, dans la mer du Nord.

Cellaria cf. *crassa* Wood, 1844

Trois fragments de segments de cette forme dont les caractères zoéciaux et des aviculaires sont bien conformes à ceux des spécimens du Crag anglais et du Scaldisien des Pays-Bas, mais le diamètre des segments (0,8 à 0,9 mm) est très inférieur à ceux relevés sur les zoariums du Pliocène nordique. De ce fait, le nombre de files zoéciales est de 15 à 18 au lieu de 20 à 30 dans la forme typique.

Cellaria nov. sp.

Une trentaine de fragments de segments de cette espèce ont été découverts dans le gisement de Cricqueville.

Elle est caractérisée par son cryptocyste très déprimé dans sa partie proximale, la présence de rides cryptocystales parallèles le long de l'orifice, deux paires de petits denticules aperturaux (une paire proximale et une paire distale), des zoécies aviculariennes ovoïdes, de même taille que les autozoécies, à orifice en forme d'amande.

Par les caractères de son cryptocyste et de ses aviculaires, cette espèce se rapproche de *C. unicella* Thoelen du Deurnien de Belgique et de *C. neglecta* Lagaaij du Crag anglais et du Scaldisien des Pays-Bas. Mais elle diffère de la première par la forme de l'orifice de l'aviculaire et des dimensions micrométriques inférieures (Lz = 0,40-0,44 mm en moyenne) et de la seconde par également la forme de l'orifice de l'aviculaire et la présence des deux paires de denticules aperturaux.

Nous avons récemment découvert cette espèce dans le Redonien de La Limouzinière (Loire-Atlantique) (récoltes J.-M. Viaud).

Melicerita charlesworthi Milne-Edwards, 1836

Vingt-quatre fragments de zoariums. Espèce caractéristique des gisements redoniens de Vendée et du Cotentin où elle est présente et parfois très abondante dans presque tous les prélèvements.

Celleporaria (*Sinuporaria*) *compressa* (Cann & Bassler, 1928)

Cette espèce actuelle des côtes du Maroc (région d'Agadir) avait été découverte dans le Scaldisien des Pays-Bas par R. Lagaaij qui l'avait placée dans son nouveau genre *Harmerella*. S. Pouyet en a fait le type de son sous-genre *Sinuporaria*.

Sa présence dans le Redonien du Cotentin confirme son apparition dans le domaine nordique au Pliocène et permet de supposer une migration vers le sud lors du refroidissement de l'Atlantique nord-oriental au Pléistocène.

Celleporaria sp.

Trois fragments zoariaux de cette espèce massive, assez mal conservés. Nous n'avons pu les rapprocher d'aucune espèce décrite du genre. Elle est notamment caractérisée par de petits aviculaires portés par une colonne calcaire et de grandes dimensions aperturales.

Metrarabdotos moniliferum (Milne-Edwards, 1836)

Sept petits fragments de cette espèce caractéristique du Pliocène, très souvent associée à *Melicerita charlesworthi* dans les gisements redoniens.

Sertella beaniana (King, 1846)

Quatre petits fragments zoariaux.

Schizostomella sp.

Une dizaine de fragments très petits. La face frontale est très calcifiée, mais l'intérieur des zoécies montre bien les caractères du genre et notamment le petit sinus apertural. Les dimensions micrométriques (Lz = 0,37-0,40 mm) sont inférieures à celles de *S. socialis* (Busk) du Pliocène nordique et de *Schizostomella* sp. décrite autrefois par l'auteur dans le Redonien du golfe de la Loire.

Caractères de la faune

Stratigraphie

Nous avons reporté sur le tableau II la répartition stratigraphique et la distribution dans divers gisements redoniens (les plus riches) des douze espèces que nous avons découvertes.

L'âge Pliocène (Redonien) de la faune y apparaît clairement : seules trois espèces (les mêmes d'ailleurs) sont connues dans le Miocène moyen du golfe de la Loire et dans le Deurnien de Belgique. Par contre, on en connaît sept dans le Pliocène du domaine nordique (Gedgravien de Grande-Bretagne et Scaldisien des Pays-Bas) et cinq vivent encore actuellement.

La comparaison avec les gisements redoniens ayant fourni les faunes de Bryozoaires les plus variées montre qu'ils peuvent se regrouper en deux ensembles :

— les gisements où *Melicerita charlesworthi* est inconnue (Saint-Clément-de-la-Place, Landreau (Pigeon-Blanc), Fécamp) ;

— ceux où cette espèce est présente, souvent en abondance (Apigné, Palluau, Gourbesville).

Le gisement de Cricqueville appartient à cette dernière catégorie : cinq espèces (sur huit déterminées spécifiquement) sont communes avec Apigné, sept avec Palluau et quatre avec Gourbesville, le gisement le plus proche. Ce dernier, épuisé depuis longtemps, n'avait d'ailleurs fourni que ces quatre espèces conservées dans la collection Canu.

Par contre, les affinités sont beaucoup moins fortes avec les gisements de la première catégorie (sans *M. charlesworthi*) : deux espèces communes avec Saint-Clément-de-la-Place et Fécamp, trois espèces communes avec Landreau (Pigeon-Blanc).

Tableau II. — Répartition stratigraphique et dans les principaux gisements redoniens des Bryozoaires de Cricqueville-en-Bessin.

	Miocène moyen de la Loire	Deurnien de Belgique	Redonien						Pliocène nordique	Actuel
			St-Clément	Pigeon-Blanc	Apigné	Palluau	Gourbesville	Fécamp		
Idmidronea atlantica	+	+				+		+		+
Hornera frondiculata	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Membranipora nov. sp.										
Cellaria sinuosa				+	+	+	+		+	+
Cellaria cf. *crassa*						+			+	
Cellaria nov. sp.										
Melicerita charlesworthi					+	+	+		+	
Celleporaria compressa									+	+
Celleporaria sp.										
Metrarabdotos moniliferum			+	+	+	+	+		+	
Sertella beaniana	+	+			+	+	+		+	+
Schizostomella sp.										

Paléoécologie

Bien que le nombre d'espèces significatives (déterminées spécifiquement) soit faible, les affinités de Cricqueville avec les gisements de Vendée (Palluau) permettent de supposer des conditions de milieu assez semblables : température des eaux voisine de celle qui règne actuellement sur les côtes septentrionales du Maroc (les cinq espèces actuelles sont connues dans cette région et l'une d'entre elles y est confinée), profondeur de dépôt de l'ordre de 40 à 60 mètres.

BIVALVES

par Agnès LAURIAT-RAGE

L'examen des Bivalves de Cricqueville-en-Bessin permet d'attribuer sans difficulté un âge redonien (Pliocène) à ce gisement. Les espèces sont peu nombreuses (une dizaine) et toutes ne sont pas déterminées spécifiquement (tabl. III).

LISTE DES ESPÈCES : *Glycymeris* sp., *Chlamys* (*Aequipecten*) cf. *radians* (Nyst), *Ostrea* (*Ostrea*) *edulis* L., *Astarte* (*Astarte*) *omalii omalii* Jonk., *Digitaria digitaria* (L.) forma *lanceolata*, *Acanthocardia* sp., *Spisula* (*Spisula*) *solida ovalis* (Sow.), *Spisula* (*Spisula*) *subtruncata triangula* (Ren.), *Pitar* (*Pitar*) *rudis* (Poli).

Les familles les plus intéressantes sont les Astartidae d'abord (deux espèces), puis les Mactridae (également deux espèces) ; elles donnent d'emblée une signification stratigraphique et biogéographique à la faune.

TABLEAU III.

BIVALVES REDONIENS DE CRICQUEVILLE	Répartition Stratigraphique	Répartition biogéographique	Gourbesville	Le Bosq d'Aubigny	Fécamp
Glycymeris sp.					
Chlamys (Aequipecten) radians (Nyst)	M P Q	m a t n	+		
Ostrea (Ostrea) edulis L.	M P Q A	m a n	+	+	
Astarte (Astarte) omalii omalii Jonk.	P Q	n	+	+	
Digitaria digitaria (L.) *forma lanceolata*	R	r	+		
Acanthocardia sp.					
Spisula (Spisula) solida ovalis (Sow.)	P Q	a n	+		
Spisula (Spisula) subtruncata triangula Ren.	M P	m a t n	+	+	
Pitar (Pitar) rudis (Poli)	M P Q A	m a t n	+		+

M = Miocène, P = Pliocène, Q = Quaternaire, A = Actuel, R = Redonien.
m : Méditerranée, a : Atlantique, t : Touraine, n : mer du Nord, r : redonien,
- : domaine d'origine

La seule présence d'*Astarte omalii* Jonk. dans un gisement de l'ouest de la France permet de dater ce gisement du Redonien. Quand l'espèce a la taille des spécimens du Pliocène nordique (Gedgravien, Scaldisien), il s'agit de la sous-espèce biogéographique *A. omalii omalii* Jonk., connue dans les gisements du Cotentin (golfe de la Manche) et s'opposant à une autre sous-espèce biogéographique, plus méridionale et de taille plus petite, *A. omalii scalaris* Desh., propre au golfe ligérien (Lauriat, 1974, fig.). Dans le domaine nordique, la plupart des morphotypes d'*A. omalii omalii* Jonk. se caractérisent par une assez forte convexité (forme régulièrement convexe des coquilles de Belgique et le plus souvent bipartite des coquilles d'Angleterre), tandis que les variants à faible convexité sont plus rares ; en revanche, dans le golfe de la Manche, on récolte presque exclusivement des morphotypes à faible convexité et crochet effacé (pl. 11, 15). On ne note aucune différence entre les spécimens d'*A. omalii omalii* Jonk. provenant de Criqueville et de Gourbesville, le faciès des deux gisements est le même (sables calcareux fossilifères) : les valves sont soit subtriangulaires, soit allongées postérieurement. Au Bosq d'Aubigny, la plupart des valves se caractérisent par un allongement postérieur plus marqué que précédemment, sans doute en relation avec le milieu (gisement argileux). L'absence d'*A. omalii omalii* Jonk. dans les gisements pléistocènes du Cotentin est un bon argument stratigraphique pour séparer le Pliocène du Pléistocène dans cette région, les gisements de ces deux étages (découvertes récentes de Cl. Pareyn) étant souvent proches géographiquement. Après le Pliocène, *A. omalii omalii* se retire définitivement de la Manche et se cantonne alors à l'East Anglia (pas de communication directe avec le Cotentin : Pas-de-Calais fermé) pendant une grande partie du Pléistocène (jusqu'à l'Icénien). Dans le Pléistocène de la Manche, *A. omalii omalii* Jonk. est remplacée par *A. sulcata sulcata* Da Costa qui succède à *A. sulcata redonensis* Lauriat-Rage du Redonien. Les Astartidae, qui ont été si nombreuses sur la façade atlantique française au Néogène, sont, au Pléistocène, pour le plus grand nombre, groupées dans le domaine nordique, et à l'Holocène, surtout connues des régions boréales et arctiques. Toutefois, de nos jours, deux *Astarte* prédominent dans tout l'Ouest-européen, *A. sulcata sulcata* Da Costa, surtout abondante dans le domaine atlanto-nordique et plus rare en Méditerranée, et *A. fusca fusca* (Poli), principalement méditerranéenne, mais atteignant aussi exceptionnellement le domaine nordique.

J'ai indiqué (1981 : 81) qu'à Gourbesville *Digitaria digitaria* (L.) se caractérise par une ornementation particulière, lancéolée. A Criqueville, une population abondante de cette espèce présente la même ornementation (pl. 11, 14) ; au contraire, tous les spécimens de *D. digitaria* (L.) du golfe ligérien montrent une ornementation digitée. Cet aspect de l'endémisme du golfe de la Manche au Redonien est un argument en faveur de la contemporanéité de ces deux gisements normands.

Comme à Gourbesville, Criqueville renferme une grande mactre, *Spisula solida ovalis* (Sow.), répandue dans le Gedgravien. Cette sous-espèce est relayée par la forme moderne *Spisula solida solida* (L.) surtout connue au Pléistocène et à l'Actuel. Il semble que le stade moderne soit réalisé au Bosq d'Aubigny, ce qui peut constituer un argument pour placer ce gisement redonien un peu au-dessus du groupe Gourbesville-Criqueville, tout à fait à la limite supérieure du Pliocène.

Une petite mactre, *Spisula subtruncata* (Da Costa) est représentée au Redonien par la sous-espèce *Spisula subtruncata triangula* (Ren.) déjà connue au Miocène. On la rencontre dans la plupart des gisements redoniens aussi bien dans le golfe ligérien que dans

le golfe de la Manche (Cricqueville, Gourbesville, le Bosq d'Aubigny). Le stade moderne *Spisula subtruncata subtruncata* (Da Costa), réalisé au Pliocène dans le domaine méditerranéen, apparaît plus tardivement (au Pléistocène) dans le domaine atlanto-nordique.

Cette faune très disparate se compose de coquilles soit grandes, soit petites et fragiles, ainsi que de fragments d'espèces de grande taille qui sont les restes d'une thanatocœnose faiblement transportée. Bien que ces Bivalves ne proviennent pas exactement du même biotope, ils appartiennent tous à l'étage infralittoral. Comme l'indiquent les espèces les plus significatives, étudiées précédemment, cette faune est d'âge pliocène et, malgré sa pauvreté, tout à fait comparable à celle de Gourbesville, gisement redonien voisin et présentant le même faciès. Selon la chronologie établie par les paléotempératures isotopiques (Lauriat-Rage et Vergnaud-Grazzini, 1977), on peut situer Cricqueville dans le groupe des gisements récents du Redonien, au même titre que ceux de Vendée et d'Oléron.

GASTÉROPODES

par Philippe Brébion

La faune de Gastéropodes est composée de coquilles de petites dimensions et relativement peu nombreuses : vingt-deux ont pu être déterminées spécifiquement, parfois avec réserve, auxquelles il faut ajouter un reliquat d'une dizaine de formes. Si l'on tient compte, en outre, du fait que la plupart de ces espèces, qu'elles soient éteintes ou encore vivantes, présentent une assez large répartition dans le temps et dans l'espace, on comprendra que le matériel récolté n'est ni très représentatif ni très significatif (tabl. IV).

Il existe à proximité une faune de référence très bien connue, celle du Redonien supérieur de Gourbesville dans le Cotentin, de prime abord extrêmement voisine. Il paraît tentant de déterminer les coquilles médiocrement conservées par comparaison avec les formes analogues de cette localité. Malheureusement, un examen approfondi montre que le gisement de Cricqueville est nettement plus récent et les déterminations en question sont contestables. On connaît sans doute de riches faunes plus tardives que Gourbesville, mais ces dernières se rencontrent dans la mer du Nord, c'est-à-dire dans une autre province biogéographique du fait de la fermeture du Pas-de-Calais. On ne peut, bien sûr, exclure la survivance exceptionnelle de formes archaïques dans la Manche jusqu'à une date avancée du Pliocène, mais il est difficile de se prononcer dans le cas d'espèces se modifiant lentement au cours du Cénozoïque et chez lesquelles les coupures systématiques sont malaisées à établir.

Paléoécologie

Les éléments dominants sont les Nasses (essentiellement *Hinia verrucosa*), les Natices (*Euspira helicina* et *Natica pseudoepiglottina*), *Bittium reticulatum*, puis *Calyptraea chinensis*, *Emarginula reticulata*, *Trivia* cf. *dimidiatoaffinis*, *Turritella subangulata* ; enfin,

TABLEAU IV.

GASTEROPODES DU PLIOCENE DE CRICQUEVILLE	Répartition stratigraphique	Répartition biogéographique	Survivance dans les mers actuelles	Faluns de Touraine	Redonien inférieur	Redonien moyen	Redonien supérieur
Emarginula reticulata Sow.			-	-	-	-	-
Diodora apertura (Mtg.)			-	T.R.	-	-	-
Calliostoma sp.							
Peringia dollfusi Cossm.							-
Alvania (Taramellia) zetlandica (Mtg.)			-		-	-	-
Turritella incrassata Sow.				-	-	-	-
Turritella subangulata (Br.)		S		-	-	-	-
Bittium reticulatum cf.miocaenicum Peyr.	M?	S		-	-	-	-
Bittium reticulatum courtillerianum (Mill.)					-	-	-
Bittium sp.					?		
Seila trilineata (Phil.)			-	-	-	-	-
Triphora perversa (L.)			-	-	-	-	-
Calyptraea chinensis (L.)			-	-	-	-	-
Capulus hungaricus cf.*neglectus* (Micht.)	M?			-	-	-	-
Euspira helicina (Br.)				-	-	-	-
Natica pseudoepiglottina Sism.		S				-	-
Trivia cf.*dimidiatoaffinis* Sacco	M?			-	-	-	-
Trophonopsis muricatus (Mtg.)	P	N	-				-
Aspella (Favartia) sp.	M?	S		?	-	-	-
Hinia (Uzita) reticosa (Sow.)	P	N				r	-
Hinia (Tritonella) verrucosa (Br.)				-	-	-	-
Hinia (Amyclina) labiosa (Sow.)	P	N					
Raphitoma histrix (Jan)	P		-		?	-	
Mangelia attenuata (Mtg.)			-	-			
Ringicula (Ringiculina) auriculata (Mén.)		S	-				-

M = Miocène ; P = Pliocène ; S = domaine méditerranéen ; N = domaine nordique ; T.R. = très rare ; r = rare.

beaucoup moins fréquents, les Muricidés et Turridés (outre les deux espèces signalées, deux autres non déterminées), etc.

Dans l'ensemble, la faune indique un milieu meuble plutôt sableux que vaseux. Certaines formes vivent fixées sur des corps immergés, coquilles ou cailloux : *E. reticulata*, *C. chinensis*, *Tr. dimidiatoaffinis.* Divers Trochidés, malheureusement indéterminés, pourraient appartenir à la faune rocheuse, mais sans certitude car quelques représentants du groupe se rencontrent également sur les herbiers. Notons que *Trivia*, déjà signalé, est également répandu sur les substrats rocheux.

La majorité des espèces appartiennent à la zone infralittorale mais certaines sont sans doute plus profondes ; c'est le cas de *C. hungaricus*, *C. chinensis*, peut-être *T. subangulata* aujourd'hui éteinte, mais le genre est fréquent dans la zone circalittorale. Je signale, à titre documentaire, un Hydrobriidé, *Peringia dollfusi*, dont il n'existe à vrai dire qu'un seul exemplaire. Le genre *Peringia* vit volontiers en eau saumâtre de type estuarien à la limite des zones médio et infralittorales.

Au point de vue de la température, on peut parler d'un climat tempéré plutôt chaud, sans plus de précision. Seul *Favartia*, peu répandu, est particulier aux mers tropicales. Parmi les espèces relativement chaudes, signalons *Seila trilineata* qui abandonne le bassin nordique au Newbournien, *N. pseudoepiglottina* aujourd'hui disparue mais dont le genre est par lui-même significatif, *Ringicula auriculata*. Une seule coquille, *Alvania zetlandica*, indique des eaux plus froides. Sans doute est-elle répandue actuellement à la fois dans les provinces celto-boréale et lusitanienne, mais elle est beaucoup plus rare dans cette dernière. Remarquons que la plupart des espèces ayant une signification climatique sont peu communes, à l'exception de *N. pseudoepiglottina*.

Pour ce qui est de l'origine géographique des espèces, on observe de nombreux éléments méridionaux : *B. reticulatum* qui ne pénètre dans la mer du Nord qu'au Newbournien, *T. subangulata*, *Tr. dimidiatoaffinis* si la détermination est exacte, *N. pseudoepiglottina*, *Aspella* (*Favartia*) sp., *R. auriculata*. Je ne mentionne pas *S. trilineata* qui se maintient dans le bassin septentrional jusqu'au Newbournien. Les éléments nordiques sont *Trophonopsis muricatus*, *Hinia labiosa* et *H. reticosa*. La proportion relative de ces deux catégories d'éléments rappelle celle que l'on observe à Gourbesville.

Notons la rareté des formes endémiques qui sont abondantes dans le Redonien, bien que décroissant avec le temps. On en compte encore 30 % dans le Cotentin. Ici on ne peut citer que *P. dollfusi*, très rare et dont la signification n'est pas indiscutable car il appartient à une famille vivant en milieu saumâtre. Un tel milieu est peu fréquent dans les dépôts néogènes. *Bittium* sp. est incertain ; il existe des coquilles voisines dans le bassin du Nord et le golfe ligérien.

Stratigraphie

On observe un mélange assez curieux d'aspects archaïques et d'aspects modernes plus importants que les précédents.

Ainsi *B. reticulatum* cf. *miocaenicum*, répandu dans les faluns de Touraine, est ici la sous-espèce dominante par rapport à la sous-espèce redonienne *B. r. courtillerianum* qui dans cet étage est largement prépondérante. La proportion observée à Cricqueville n'est connue que dans de rares localités d'âge un peu plus ancien que les autres : Fécamp dans

la Manche, Beugnon et Beaulieu dans la région ligérienne. Toutefois, la proportion habituelle se retrouve dans des gisements archaïques comme Reneauleau et, dans une mesure moindre, les Pierres Blanches. La biostratigraphie des sous-espèces de *B. reticulatum* est remise en question par la découverte récente dans le Cotentin de dépôts pliocènes supérieurs et pléistocènes inférieurs en cours d'étude, On y récolte en effet une forme dominante difficile à séparer de *B. r. miocaenicum*. Peut-être faudrait-il faire intervenir des facteurs écologiques pour expliquer les variations de cette espèce très polymorphe. La survivance des coquilles provenant des Faluns de Touraine est très importante. Ces dernières représentent environ la moitié de la faune ; on ne retrouve ce chiffre que dans le Redonien inférieur.

Inversement, le pourcentage des espèces encore vivantes, à peu près les deux cinquièmes, est exceptionnellement élevé pour le Redonien. Dans le Cotentin où il est le plus grand, il n'atteint qu'un quart.

Dans le même ordre de faits, les éléments miocènes : *B. reticulatum* cf. *miocaenicum*, *Tr.* cf. *dimidiatoaffinis*, *C. hungaricus neglectus* et *Aspella incisa* vel *lineata* sont à égalité avec les éléments pliocènes : *Tr. muricatus*, *H. labiosa*, *H. reticosa* et *Raphitoma histrix*. Dans le Redonien les espèces pliocènes sont toujours moins abondantes. Dans le Cotentin où elles sont les plus nombreuses elles ne représentent que 75 % des espèces miocènes, et sans doute moins si l'on tient compte dans le calcul des formes miocènes citées par Dollfus, que je n'ai pas retrouvées. Le caractère miocène de certaines espèces citées est contestable. J'ai déjà parlé de *B. r. miocaenicum*. On pourrait discuter de la détermination de *Tr. dimidiatoaffinis* et *C. h. neglectus*, basée sur des échantillons médiocres rapprochés peut-être arbitrairement de coquilles voisines provenant de Gourbesville.

Ajoutons encore en faveur d'un âge récent les caractères climatiques et biogéographiques indiqués plus haut.

La plupart des données précédentes concordent pour attribuer à Cricqueville une datation post-redonienne, mais les proportions calculées le sont toujours à partir d'un petit nombre d'éléments, ce qui diminue leur portée. Les affinités considérables avec les faluns de Touraine sont à rappeler, mais on peut remarquer que les formes communes sont généralement sans signification particulière et ne témoignent pas en faveur d'un âge ancien. Il paraît utile d'effectuer une comparaison avec les diverses faunes redoniennes dans l'ordre chronologique.

Apparaissent, à partir du Redonien inférieur (Anjou, Rennes) : *D. apertura* (un exemplaire à titre exceptionnel dans le Serravalien de la Beurelière en Anjou), *B. reticulatum*, *A. zetlandica*, peut-être *A. lineata* (mais s'il s'agit de *A. incisa*, c'est une forme des faluns de Touraine).

Apparaissent dans le Redonien moyen (Vendée, Nantais) : *N. pseudoepiglottina*, *R. histrix* (citons un échantillon aberrant et de statut systématique incertain en Anjou).

Apparaissent dans le Redonien supérieur (Cotentin) : *P. dollfusi*, *Bittium* sp. (quelques coquilles voisines en Anjou), *Tr. muricatus* (l'espèce ancestrale se trouve sans doute dans le Redonien de Rennes), *H. reticosa* (de rares exemplaires en Vendée et Nantais), *R. auriculata*.

C'est donc bien avec le Cotentin que les relations sont les plus nettes. Remarquons cependant l'absence dans ce secteur de *R. histrix* et *M. attenuata* remplacée par une forme voisine qui n'est peut-être qu'une variété (*M. payraudeaui* Desh.). Mais ces deux Pleuro-

tomes présentent une vaste répartition stratigraphique et biogéographique et leur absence locale ne correspond qu'à une insuffisance des récoltes effectuées.

Une seule forme paraît plus récente que le Redonien : c'est *H. labiosa* apparue dès la base du Pliocène anglais et belge. Il y a un rapport évident entre Cricqueville et les gisements du Cotentin, particulièrement Gourbesville. Mais autant que l'on puisse en juger, du fait de l'insuffisance des données, Cricqueville paraît plus récent, plus nordique et plus froid. Cette conclusion n'est pas fondée sur l'apparition de formes nouvelles qui sont peu importantes comme nous venons de le voir, mais sur la raréfaction de certaines catégories de coquilles très répandues à Gourbesville. Le faciès voisin des deux faunes facilite la comparaison ; les groupes dominants sont à peu près les mêmes. Remarquons toutefois la rareté des Rissoidae à Cricqueville et la disparition de *Cerithium bronni* Partsch, une des formes prépondérantes du Redonien supérieur. Il s'agit d'une espèce de grandes dimensions que l'on a peu de chance de découvrir dans notre gisement qui n'a fourni que de petites espèces.

Les dépôts pliocènes supérieurs du Cotentin récemment découverts, et dont l'étude n'est pas achevée, ont fourni une assez importante faune mais extrêmement fragmentée. Au premier examen, il y a également une grande ressemblance avec Gourbesville proche géographiquement. Presque toutes les espèces sont communes. Mais on remarque, mieux qu'à Cricqueville car le matériel récolté est plus riche, un caractère nettement plus récent. Les espèces de type archaïque, méridional et endémique sont mal représentées. Un nombre important de formes n'ont pu être déterminées et il est évident que plus d'une est étrangère à la faune redonienne. Enfin et surtout, deux espèces du Crag font leur apparition : *H. labiosa* et surtout *Tectonatica affinis* (Gm.) qui n'est pas fréquente mais est très caractéristique du Pliocène III nordique (niveau de Little Oakley — Newbournien). Pour ce qui est de *B. reticulatum*, il présente les mêmes caractères qu'à Cricqueville. On peut se demander si ce gisement appartient au même ensemble. Il n'en est certainement pas éloigné, mais on n'y a pas découvert de marqueur aussi fiable que *T. affinis*. On ne peut exclure un âge plus ancien mais post-redonien, comme le Waltonien.

Conclusion : la Manche et la province nordique

On observe une grande indépendance paléontologique des dépôts de la Manche par rapport à ceux de la mer du Nord. Les corrélations ne sont pas aisées. Il y a deux provinces bien distinctes. Dans le bassin septentrional un refroidissement continu et assez rapide permet d'établir des coupures bien nettes, avec disparition progressive des formes méridionales et arrivée massive et constante de migrants venus du Nord. Dans la Manche, l'évolution climatique est plus lente. Si l'on remarque de nombreuses extinctions, au moins locales, les apports extérieurs sont réduits. Ils se manifestent dès le Redonien. Après cet étage ils se renouvellent mais demeurent assez rares. Sans doute la pauvreté relative des faunes pliocènes, les petites dimensions de la plupart des espèces récoltées ne permettent pas de se faire une idée exacte de l'importance de l'influence nordique qui n'est certainement pas considérable. Outre *H. labiosa* et *T. affinis*, je ne puis citer que *Buccinum undatum* L. dans le Havre de Blainville-sur-Mer et *Turbonilla kendalli* Harm. à St Erth. Le Pliocène de la Manche, dans la mesure où il est connu, appartient encore au grand ensemble atlanto-méditerranéen mais nous montre, du fait de sa situation géographique, une certaine influence septentrionale.

ÉCHINIDES

par Jean Roman

Les Échinides sont représentés uniquement par des fragments isolés, minuscules, au nombre de plus de deux cents, dont une cinquantaine appartient aux Réguliers, le reste aux Spatangoïdes. Les Réguliers comprennent à l'évidence plusieurs formes différentes, mais leur détermination est très difficile. En effet, des spécimens entiers, provenant de gisements contemporains situés dans la même région, manquent. Deux espèces de Réguliers seulement ont donc été déterminées. Pour les Irréguliers, il ne semble pas que l'on ait affaire à plusieurs espèces, mais chaque fragment recèle en général beaucoup moins d'information que chez les Réguliers.

Trés peu d'Échinides ont été signalés jusqu'à présent dans le Pliocène du Cotentin (Manche), auquel se rattache le gisement de Cricqueville-en-Bessin (Calvados), d'abord désigné sous le nom de La Cambe (Roman, Pareyn & Viaud, 1982 ; Roman, 1983). Dans le bassin de Saint-Sauveur-le-Vicomte, G. Dollfus (1880 : 514 et 519) a cité à Gourbesville, « dans le Conglomérat à Térébratules des Bohons [...] ou plutôt dans un petit lambeau du même âge » : *Echinocyamus pusillus* (Müller), des fragments de *Psammechinus* et d'*Echinocardium* et des ossicules d'*Astropecten* (Astérides). Il faut y ajouter *Temnotrema bigoti* Lambert & Thiéry *(Dicoptella)* (1911 : 233) « dans les sables dits Redoniens ». Dans le bassin de Sainteny, plus méridional et moins éloigné de Cricqueville, E. Vieillard & G. Dollfus (1875) ont mentionné, à Saint-Georges-de-Bohon, dans le conglomérat à Térébratules, *Psammechinus woodwardi* Desor, et à Marchesieux, dans les marnes à *Nassa* du Bosq d'Aubigny, des « baguettes d'*Echinocyamus* ». Dans la collection Lambert, des fragments isolés accompagnent l'holotype de *T. bigoti.* Parmi ceux-ci j'ai reconnu une plaque génitale de Cidaridé. *Arbacina pareyni*, espèce nouvelle (Roman, 1983), provient d'un sondage à Saint-André-de-Bohon.

Coptechinus bardini Cotteau
(Pl. II, 4)

1883. *Coptechinus Bardini* Cotteau : Cotteau, p. 28-29, pl. 4, fig. 1-5.
1934. *Paradoxechinus Bardini* Cott. (*Coptechinus*) : Cottreau, p. 541, pl. 26, fig. 1.
1966. *Paradoxechinus bardini* (Cotteau) : Fell & Pawson, p. 424, fig. 317-1 c, d.
1983. *Coptechinus bardini* Cotteau : Roman, p. 27-30, pl. 3, fig. 1-20.

Matériel : un seul fragment, de 4 mm dans sa plus grande dimension.

Ce fragment correspond vraisemblablement à un spécimen de petite taille (pas plus de 10 mm de diamètre), car la courbure du test le donne à penser, le bord du péristome étant conservé, mais non la région adapicale. Il comprend une partie d'un ambulacre (AM ; 5 plaques) et une partie de l'interambulacre adjacent (IA ; 5 plaques). Scissures péristomiennes

insensibles. Zones porifères pseudotrigéminées, plaques ambulacraires (AM) trisociées, chaque paire de pores entourée d'un bourrelet marqué. Un tubercule primaire, lisse et imperforé, occupe la plus grande partie de chaque plaque AM. Il est entouré, du côté adapical, par un cercle incomplet de quelques granules, dont l'un est parfois plus développé. Tubercules interambulacraires (IA) placés très près des zones porifères, à peu près de la même taille que ceux des AM. Des granules forment, là aussi, un cercle incomplet autour de chacun d'entre eux, dans la partie adapicale. A travers la région médiane IA, des cordons doubles relient entre eux les granules qui entourent chaque tubercule, formant ainsi de larges zigzags.

Attribution spécifique

C. bardini reste mal connu. L'holotype, du Savignéen de Saint-Georges-Chatelaison (Maine-et-Loire), doit sans doute être considéré comme perdu. En effet, je ne l'ai pas retrouvé dans la collection Cotteau et, d'ailleurs, il ne figure pas dans le catalogue manuscrit de celle-ci. J. Cottreau (1934) a figuré sans le décrire un spécimen de Saint-Saturnin, Le Haguineau (Maine-et-Loire), qui paraît un peu différent de l'holotype. Le fragment de Criequeville ressemble assez à l'holotype, d'après la description et les figures de G. Cotteau (1883) : il a approximativement la même taille, vraisemblablement à peu près le même nombre de tubercules AM et IA, comme lui des paires de pores entourées d'un bourrelet, une ornementation comparable dans ses grands traits (notamment des cordons doubles reliant entre eux, en zigzag, les tubercules IA). Il en diffère toutefois par la présence de granules non allongés autour des tubercules primaires AM et par la structure des cordons reliant les tubercules IA entre eux ; ce sont des bandelettes continues et non des alignements de granules allongés. Cependant, sur un topotype de la collection Couffon, ces caractères n'apparaissent pas avec autant de netteté que sur les figures de G. Cotteau. Celles-ci sont donc sans doute un peu trop schématiques.

C. bardini est l'espèce-type de *Coptechinus*. Ce genre a été réuni ensuite à *Paradoxechinus* (Lambert & Thiéry, 1911 : 230) et ce rattachement a été admis par Th. Mortensen (1943*a*) et par H. B. Fell & D. L. Pawson (1966). Pour G. M. Philip (1969 : 263), c'est un genre distinct, en raison du caractère endémique de *Paradoxechinus* et de la présence, chez ce dernier, d'un dimorphisme sexuel. Or, il semble qu'un tel dimorphisme existe aussi chez *Coptechinus*. Toutefois, il subsiste des différences entre celui-ci et *Paradoxechinus* : le premier a des tubercules primaires lisses et n'a pas de tubercules secondaires distincts, le dernier a des tubercules primaires crénelés et a de vrais tubercules secondaires (selon G. M. Philip). Pour ces raisons il a paru préférable de maintenir *Coptechinus*.

Dimorphisme sexuel

J'ai admis (Roman, 1983) la présence chez *C. bardini* d'un dimorphisme sexuel analogue à celui de *Paradoxechinus*. Le fragment de Criequeville n'apporte aucune donnée de plus à ce sujet.

Arbacina sp.
(Pl. II, 9)

Matériel : un petit segment de moins de 5 mm dans sa plus grande dimension.

Ce fragment comprend quatre plaques AM et trois plaques IA qui leur correspondent. Il appartient à la partie de la couronne au-dessous de l'ambitus. Zones porifères nettement pseudotrigéminées. Un gros tubercule lisse et imperforé occupe presque toute la hauteur de chaque plaque AM ; il est cependant surmonté de deux minuscules granules accolés. Deux granules superposés, mais un peu décalés l'un par rapport à l'autre, occupent le reste de la plaque. Sur chaque plaque IA, un tubercule plus gros que le tubercule AM occupe le centre. Il est entouré d'un cercle de granules presque complet : du côté adapical, deux granules plus développés se trouvent dans la partie adradiale et de même dans la partie admédiane ; du côté adoral ils sont beaucoup plus petits. Au-dessus du tubercule IA, il y a deux granules minuscules, semblables à ceux qui surmontent le tubercule AM. Quelques granules garnissent la partie admédiane de la plaque. D'autres, minuscules, costiformes, se rencontrent vers la suture médiane ou, sur la plaque AM, vers la suture perradiale.

Attribution spécifique

Ce fragment est attribué au genre *Arbacina* pour les raisons suivantes : il rappelle par la disposition des pores et l'ornementation des plaques le spécimen attribué à *Echinus sphaeroideus* (Cotteau) par J. W. Gregory (1891 : 41, pl. 1, fig. 5, 6). Or, cette espèce a été considérée comme un *Arbacina* par Th. Mortensen (1943*a* : 368) et par H. Engel (1949). Cependant, l'interprétation d'*A. sphaeroidea* par ce dernier auteur semble différente de celle de J. W. Gregory et plus proche de la description d'origine. Le fragment de Cricqueville ne peut dont être assimilé à *A. sphaeroidea* : en effet, ses tubercules ne sont pas crénelés, ses zones porifères ne sont pas « presque droites », il ne présente pas de fossettes autour des tubercules primaires, il a vraisemblablement beaucoup plus de plaques AM que d'IA, contrairement à *sphaeroidea*, où ces nombres sont presque égaux. En revanche, l'attribution à *Arbacina* semble pouvoir être maintenue en raison de l'ornementation des plaques : il y a deux granules minuscules au-dessus de chaque tubercule primaire.

« **Psammechinus** » **bouryi** Cotteau
(Fig. 3 ; pl. II, 1-3 ; 6-8)

1883. *Psammechinus Bouryi* Cotteau : Cotteau, p. 24-25, pl. 3, fig. 9-13.
1891. *Echinus henslovi* Forbes, 1852 : Gregory, p. 40-41, pl. 1, fig. 2-4.
1892. *Echinus henslovi* Forbes, 1852 : Gregory, p. 35, pl. 2, fig. 2-4.
1934. *Psammechinus Bouryi* Cott. : Cottreau, p. 542, pl. 26, fig. 2-4*b*.
1982. Type *Arbacina* (?) *henslovi* (Forbes, 1852) : Roman, Pareyn & Viaud, p. 551.

Matériel : 4 fragments de test (n[os] 1-4), d'environ 5 mm dans leur plus grande dimension, comprenant chacun quelques plaques.

Trois des fragments examinés, comprenant à la fois des plaques AM et IA, appartiennent visiblement à la région voisine de l'appareil apical. L'Échinide entier pourrait avoir atteint environ 25 mm de diamètre (comparaison avec un *P. bouryi* figuré par J. Cotreau, 1934). Ces fragments frappent immédiatement par leur aspect insolite : le long de la suture médiane IA, il y a une dépression marquée et l'ornementation y est très réduite ou absente ; de plus le fragment n° 1, qui comprend un AM entier, s'infléchit du côté proximal et affecte une forme ondulée, comme s'il existait une dépression circulaire autour de l'appareil apical.

Les caractères observables sur le fragment n° 1 sont les suivants. AM constitué de plaques trisociées. Zone porifère pseudotrigéminée. Dans la partie distale, un tubercule probablement imperforé, non crénelé, placé contre la zone porifère, occupe presque toute la hauteur de la plaque. Dans la partie perradiale de celle-ci, il y a deux granules rapprochés, presque l'un au-dessus de l'autre, l'inférieur plus proche de la suture perradiale. Dans la partie proximale de l'AM, le tubercule primaire rapetisse et tend à se confondre avec les granules. Trois plaques IA sont en contact avec l'AM. La plus distale montre une ornementation très dense (comme dans l'AM) : on distingue, contre la suture adorale, un tubercule primaire, un peu plus développé que les granules qui garnissent entièrement le reste de la plaque ; ceux-ci, un peu plus gros que les granules AM, forment, avec le tubercule primaire, trois rangées transversales de trois ou quatre, étroitement rapprochées. Sur la plaque plus proximale, le tubercule primaire ne peut pas être distingué des granules et ceux-ci deviennent plus petits vers la suture adapicale. Enfin, la dernière plaque porte seulement, vers son milieu, un groupe de quatre ou cinq petits granules, le reste de la surface étant nu.

Les fragments nos 2 et 3 comportent essentiellement des plaques IA. Ils montrent des caractères analogues. Les plaques distales sont ornées de granules et d'un tubercule primaire très serrés, formant des rangées transverses plus ou moins nettes. Sur les plaques proximales, l'ornementation se limite à quelques granules vers le milieu. Les parties adradiales et admédianes sont donc nues et il y a, le long de la suture médiane, une dépression très marquée.

Attribution spécifique

J. Cottreau (1934, pl. 26, fig. 4-4*b*) a figuré, sous le nom de *P. bouryi*, un spécimen provenant du Savignéen de Pouancé (Maine-et-Loire), auquel nos fragments peuvent être comparés. J'ai pu l'examiner moi-même. Les principaux caractères semblent coïncider : notamment les dimensions, l'aspect général très granuleux, les tubercules IA devenant beaucoup plus petits au voisinage de l'appareil apical, les granules IA disposés sur plusieurs rangées transverses. De plus, comme l'a noté J. Cottreau, « une légère dépression circulaire existe tout autour de l'appareil apical ». Il semble donc légitime d'attribuer nos fragments à *P. bouryi*, tel qu'il a été compris par J. Cottreau.

P. bouryi reste assez mal connu. Il a été créé par G. Cotteau d'après un ou sans doute deux spécimens de Noëllet (Maine-et-Loire), puisque cet auteur avait noté pour la hauteur 12 à 13 mm et pour la localité « Rare » (et non « très rare », comme il l'aurait fait pour un spécimen unique). De plus, il avait précisé : « espèce [...] déprimée en dessus », alors que la figure montre un profil bombé à la face apicale (à moins que le dessinateur ait interverti

les deux faces, puisque G. COTTEAU avait noté aussi : « espèce [...] plane et même un peu bombée en dessous » !). J'ai recherché l'espèce sans succès dans la collection COTTEAU. Elle est pourtant mentionnée dans le Catalogue manuscrit de cette dernière (« type de Noellet ») et J. COTTREAU l'y avait retrouvée, puisqu'il a donné des photographies de ce qui était, selon lui, « l'échantillon-type ». Toutefois, il semble y avoir incompatibilité entre celui-ci et le spécimen figuré par G. COTTEAU : ils n'ont pas les mêmes proportions, celui de J. COTTREAU étant moins haut et ayant la face apicale déprimée. Ceci est en accord avec la mention par cet auteur d'une dépression circulaire autour de l'appareil apical. De plus, sur la figure 12 de la planche 3 de G. COTTEAU, les pores paraissent trigéminés (échelons de trois paires de pores sur une seule plaque) et non pseudotrigéminés (échelons chevauchant deux plaques), comme cela se rencontre le plus souvent (sur les spécimens de Pouancé et de Chazé-Henry figurés par J. COTTREAU, ils sont nettement pseudotrigéminés). Quoi qu'il en soit, le spécimen figuré par J. COTTREAU doit être considéré vraisemblablement comme un paratype.

P. bouryi n'est probablement pas un *Psammechinus* au sens de Th. MORTENSEN (1943*b* : 123-127). Il serait peut-être à placer parmi les *Arbacina*, comme *Echinus henslovi*.

RAPPORTS AVEC *Arbacina* (?) *henslovi*

Les fragments étudiés ont été considérés récemment (ROMAN, PAREYN & VIAUD, 1982) comme du « type *Arbacina* (?) *henslovi* ». En effet, ils présentent des rapports avec cette espèce, qui n'a jamais été comparée à *P. bouryi*. *Echinus henslovi* Forbes n'appartient évidemment pas au genre *Echinus*. Th. MORTENSEN (1943*a* : 368) l'a rapporté à *Arbacina* ou à *Genocidaris*. J. W. GREGORY (1891) en a figuré un topotype, de Walton on Naze (Essex), du Lower Red Crag, qu'il a considéré comme représentant la forme femelle de l'espèce. J'ai pu examiner celui-ci à loisir (coll. British Museum, Natural History, Department of Palaeontology, n° E. 3107). Le *P. bouryi* de Pouancé (COTTREAU, 1934, pl. 26, fig. 4-4*b*) lui ressemble beaucoup, malgré quelques différences. Il est de taille 1,5 fois plus grande, le contour de l'appareil apical est plus petit, les AM sont un peu moins larges par rapport aux IA et les tubercules AM sont nettement plus nombreux que les IA, mais l'aspect de la face supérieure, qui présente une légère dépression autour de l'appareil apical, et l'ornementation sont analogues (fig. 3). Il n'est cependant pas possible d'assimiler *P. bouryi* à *Arbacina* (?) *henslovi* sans avoir examiné le type du premier. De plus il n'est pas sûr que la forme d'*henslovi* considérée comme femelle appartienne réellement à cette espèce. J'ai pu examiner l'holotype d'*henslovi* (coll. British Museum, n° 40182), qui serait la forme

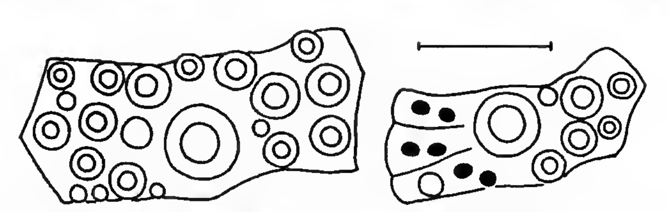


FIG. 3. — « *Psammechinus* » *bouryi* Cotteau, Walton (Essex), Lower Red Crag ; topotype d'*Arbacina* (?) *henslovi* (Forbes), « forme femelle » de J. W. GREGORY, 1891 ; plaque IA et plaque AM de la région de l'ambitus. (Échelle graphique : 1 mm.)

mâle pour J. W. Gregory, et je partage son opinion au sujet de la forme femelle, qu'il n'a rattachée à *henslovi* qu'après considérable hésitation (Gregory, 1891 : 40). En conséquence, je propose de réunir celle-ci à *bouryi*, en laissant l'holotype à part.

Dimorphisme sexuel

L'aspect très particulier des fragments étudiés suggère la forme femelle d'une espèce pourvue d'un dimorphisme sexuel et la présence d'un marsupium. Je n'ai malheureusement pas pu trouver dans le même matériel de fragments qui puissent représenter la forme mâle. Les caractères en faveur d'une telle interprétation sont : l'aspect ondulé dans la partie la plus voisine de l'appareil apical, la dépression marquée des IA et leur ornementation réduite dans la même région. Ceci est comparable à ce que montre la forme femelle présumée de *Paradoxechinus stellatus* Philip & Foster (1971 : 677, pl. 126, fig. 2, et pl. 129, fig. 22). Chez cette espèce, il y a une dépression adapicale peu profonde, dans laquelle les cinq IA sont plus enfoncés que les AM et où les plaques IA, dépourvues de tubercules primaires, sont couvertes de petits granules. Chez la femelle d'*Hypsiechinus coronatus* Mrtsn, espèce marsupiale actuelle, les plaques IAres adapicales ont une ornementation semblable (Mortensen, 1943*a* : 295, fig. 161).

Chez *Arbacina* (?) *henslovi*, J. W. Gregory avait noté en 1891 (p. 40) une série de cinq cavités au sommet des cinq interradius, reliées par une dépression annulaire entourant l'appareil apical. Il ne m'a pas été possible de refaire la même observation : le topotype a-t-il subi quelque dommage depuis cette époque ? J'ai observé cependant que, au voisinage de l'appareil apical, les IA sont nettement déprimés dans leur partie médiane. Dans la même région, les tubercules AM et IA deviennent extrêmement petits ; dans les AM les granules disparaissent et dans les IA ils deviennent moins nombreux et sont absents dans la partie médiane. Il est tentant de voir là l'indice d'un dimorphisme sexuel et la présence de poches marsupiales, comme l'admettait J. W. Gregory. Th. Mortensen (1943*a* : 368) n'était pas en désaccord avec cette interprétation. En revanche, G. M. Philip & R. J. Foster (1971 : 667) n'ont vu là que « some obscure adapical interambulacral depressions ». L'aspect général du test, vu de profil, irait dans le même sens : la face apicale apparaît très aplatie, la face orale étant au contraire légèrement bombée. Ceci est l'inverse de ce qui a lieu habituellement chez les Échinides, mais c'est ce que montrent les individus femelles de *Temnotrema bigoti* (Lamb. & Th.) de Loire-Atlantique (Roman, 1983). L'hypothèse d'un marsupium peut donc être soutenue avec vraisemblance, dans le cas d'*henslovi* et dans celui de « *Psammechinus* » *bouryi*. En effet, la présence d'Échinides marsupiaux dans le Pliocène de l'ouest de la France, et notamment dans le Redonien du Cotentin (Saint-André-de-Bohon, Manche), est maintenant un fait certain (Roman, 1983). On sait aussi que le phénomène d'incubation peut affecter simultanément des Échinides de plusieurs groupes systématiques. Cela a été montré avec éclat dans l'Oligocène supérieur d'Australie (Philip & Foster, 1971).

Echinus (?) sp.
(Pl. II, 10)

Matériel : un petit segment d'à peine 6 mm dans sa plus grande dimension et quelques autres fragments.

Le segment comprend cinq plaques AM et trois plaques IA. Les caractères les plus marquants sont les suivants. Dans les AM, les zones porifères sont très nettement pseudotrigéminées, les plaques majeures très basses et ornées de trois tubercules lisses, non perforés, en série horizontale, dont le plus gros est contre la zone porifère ; la disposition de ces tubercules, qui occupent presque toute la surface disponible, est très régulière ; ils forment trois colonnes verticales, dans chaque demi-AM. Dans les IA, les plaques sont aussi assez basses et très ornées : le tubercule primaire, un peu plus gros que les autres, adoral, est légèrement décalé vers la suture médiane ; il forme avec les tubercules secondaires deux rangées horizontales un peu obliques, l'adorale comprenant cinq ou six tubercules, l'adapicale, incomplète vers la suture médiane, seulement quatre. L'attribution à *Echinus* se fonde en partie sur le fait que ce genre est assez répandu dans le Pliocène du nord-ouest de l'Europe. Elle est proposée sous toute réserve, car ce fragment n'a pu être rapproché précisément d'aucune des espèces signalées là et ses caractères ne sont pas tous avec certitude ceux d'un *Echinus*.

Échinidé (?) de genre indéterminé
(Pl. II, 5)

Matériel : une dizaine de fragments, dont le plus grand, figuré ici, mesure environ 7 mm dans sa plus grande dimension.

La plupart des fragments appartiennent au bord du péristome. Cette partie du test est plus résistante en raison de la présence, à la face interne, de la ceinture pérignathique. Scissures branchiales à peine marquées. Zones porifères pseudotrigéminées. Un gros tubercule primaire lisse, non perforé, occupe presque tout le reste de la plaque AM ; en s'éloignant du péristome, il s'y ajoute un petit tubercule perradial, du côté adapical. L'ornementation des IA, très serrée, comprend deux colonnes de tubercules primaires très gros et, de chaque côté, une colonne adradiale de tubercules nettement plus petits ; de plus, deux colonnes de granules garnissent la zone médiane ; ils se transforment en tubercules secondaires en se rapprochant de l'ambitus ; il semble même qu'il s'ajoute, encore plus haut, une colonne supplémentaire de tubercules secondaires. Un trait marquant paraît être la présence, au-dessus de chaque tubercule primaire IA, de deux petits granules, de chaque côté. Ceci rappelle un peu « *Psammechinus* » *dewalquei* Cotteau, du Diestien de Belgique, mais l'assimilation à cette espèce semble impossible. J'attribue donc, avec doute, les fragments étudiés à un genre indéterminé de la famille des Échinidés.

Brissopsis (?) sp.

Matériel : environ 50 fragments représentant le plus souvent des plaques isolées, dont quelques-uns d'assez grandes dimensions, par exemple 10 × 8 mm.

La plupart des fragments correspondent, vraisemblablement, à une seule espèce. Deux d'entre eux appartiennent à la région des pétales. D'autres présentent le tracé des fascioles. D'après la structure des pores AM, il pourrait s'agir du genre *Brissopsis* : en effet, chacun des pores est entouré d'un rebord saillant, comme dans les isopores allongés de *B. lyrifera* (Forbes), figurés par A. B. Smith (1980 : 55, fig. 4 A, et pl. 1, fig. 4) ; toutefois ici, dans une paire, les pores ne sont pas tout à fait aussi symétriques entre eux que chez *B. lyrifera*. Il semble qu'il existe un fasciole péripétale : une plaque IA montre un coude dans le tracé du fasciole ; elle pourrait correspondre à une plaque de l'IA latéral droit (série *b*) de *B. lyrifera* (Lovén, 1874, pl. 37, fig. 213). Parmi les genres de Spatangoïdes existant au Miocène moyen, au Pliocène et à l'époque actuelle, dans le nord-ouest de l'Europe, *Brissopsis* semble être celui qui convient le mieux. Il a été signalé dans le Miocène moyen (Roman, 1976), mais encore jamais dans le Pliocène nordique.

Remarques sur les Échinides

Parmi les espèces déterminées, « *Psammechinus* » *bouryi* et *Coptechinus bardini* n'avaient été trouvés jusqu'alors que dans le Miocène moyen (Savignéen) de l'Anjou. Toutefois, par suite de la réunion de l'*Echinus henslovi* de J. W. Gregory à *P. bouryi*, ce dernier existerait aussi dans le Pliocène moyen anglais (Red Crag, Walton). Le fragment attribué à *Arbacina* sp. rappelle aussi une forme du Pliocène moyen anglais (Red Crag, Walton) : *A.* (?) *sphaeroidea* Gregory (*non* Cotteau ?). Le genre *Brissopsis*, largement répandu au Miocène et à l'époque actuelle, ne semble pas avoir été signalé dans le Pliocène nordique. Cette petite faune ne présente pas de ressemblance particulière avec celles du Cotentin. En particulier, *Temnotrema bigoti* (Lambert & Thiéry), de Gourbesville, retrouvé dans le Redonien de Loire-Atlantique (Roman, 1977, *in* Brebion *et al.* ; Roman, 1983) n'y figure pas. Il n'est donc pas possible de trancher entre le Miocène et le Pliocène.

P. bouryi et *C. bardini* semblent pouvoir être considérés comme des espèces marsupiales. Seraient-elles alors des indices d'un refroidissement du climat ? En effet, à l'époque actuelle, l'incubation est particulièrement fréquente chez les oursins des régions arctique et surtout antarctique. Ceci est difficile à admettre, puisque ces deux formes existaient déjà au Miocène moyen, de climat subtropical. L'ensemble de la faune dénote un fond meuble, constitué de vase, peut-être plus ou moins sableuse, nécessaire à l'enfouissement de *Brissopsis* (?) sp. et acceptable par des Réguliers de la famille des Échinidés, voisins d'*Echinus*.

Remerciements. — Je dois remercier particulièrement tous ceux qui m'ont donné le plus large accès aux collections dont ils ont la charge : à Londres (British Museum, Natural History, Department of Palaeontology), R. P. S. Jefferies et D. N. Lewis m'ont très généreusement envoyé les types d'*Echinus henslovi* ; à Lyon (Université Claude Bernard, Département des Sciences

de la Terre), A. Prieur et M. Philippe ont fait pour moi des recherches dans la collection Cotteau et m'en ont facilité de toutes les façons la consultation ; à Paris (Université P. et M. Curie, Service de la Collection de Paléontologie), D. Pajaud m'a ouvert libéralement la collection Lambert ; à Angers (Musée d'Angers), le Dr M. Gruet et J.-M. Viaud m'ont communiqué les spécimens de *Coptechinus bardini* et de « *Psammechinus* » *bouryi* figurés par J. Cottreau (coll. Couffon).

CIRRIPÈDES

par René-Pierre Carriol

Le matériel en provenance du Redonien de Criequeville-en-Bessin se compose de quatre fragments de Cirripèdes operculés sessiles du sous-ordre des Balanomorpha. Comme il s'agit de fragments de chapiteaux et de surcroît en bien mauvais état, l'attribution spécifique n'a pu être réalisée. Suivant la classification de Newman et Ross (1976), un des fragments appartient à la superfamille des Balanoidea et les trois autres au genre *Megabalanus*.

Balanoidea sp.

Ce spécimen n'a plus que quatre pièces capitulaires : le rostre, les plaques latérales et caréno-latérale droites, la carène. Ces quatre pièces articulées entre elles sont extrêmement usées. Comme elles enserrent étroitement un bloc de sédiment induré, leur face interne n'est pas observable. La base et les valves operculaires sont absentes. Dans de telles conditions, seule l'appartenance à la superfamille des Balanoidea peut être précisée.

Megabalanus sp.

Les trois fragments sont vraisemblablement de la même espèce. On distingue : un rostre presque entier ; la partie supérieure d'une carène (gaine + paroi) ; un fragment du bord basal d'une plaque capitulaire non identifiable.

Ces pièces capitulaires sont canaliculées. Les canaux longitudinaux à section large et rectangulaire sont alignés sur un rang unique situé entre lames interne et externe. Chaque septe primaire est terminé par une dent engrenante, indice, avant la dislocation du test, de la présence d'une base calcaire canaliculée. La morphologie des septes primaires annonce l'observation, sur coupes minces transversales, de figures interlaminaires arborescentes. Les rayons du rostre possèdent des petits canaux indiquant l'appartenance au genre *Megabalanus*. En l'absence de valves operculaires, l'espèce ne peut être précisée. Il peut s'agir de *Megabalanus tintinnabulum*, de *M. tulipiformis* ou de *M. dollfusi* qui, après étude morphologique de la muraille, peuvent facilement être confondus (De Alessandri, 1906 ; Davadie, 1963).

Megabalanus tulipiformis apparaît au Miocène. A l'Helvétien il est rare en Italie et présent dans les faluns de Touraine (Mirebeau, Pontlevoy). DAVADIE (1963) le cite dans l'Helvétien supérieur de Visan (Vaucluse). Au Pliocène, il est très abondant en Italie et en Sicile mais a disparu du reste de l'Europe et en particulier de France. Au Quaternaire, s'il abonde toujours en Italie, on le rencontre également en Afrique du Nord. De nos jours, sa répartition biogéographique est la suivante : Méditerranée occidentale, côtes françaises et espagnoles du sud du golfe de Gascogne, Portugal, Afrique de l'Ouest jusqu'à Cabinda, îles Madères, Canaries et du Cap-Vert.

Megabalanus dollfusi fut trouvé par DE ALESSANDRI (1906) dans le Miocène moyen de Picauville (Manche) et de Caillaud (Vendée), ainsi que dans des gisements redoniens attribués à cette époque au Miocène supérieur et aujourd'hui classés dans le Pliocène (Pigeon-Blanc en Loire-Atlantique et Saint-Georges-de-Bohon dans la Manche). Pour ma part, je l'ai reconnu dans l'Helvétien (en Vendée à l'Ogerie en Challans) et dans du Redonien (en Anjou à Beugnon, en Vendée à Palluau et Sablières en Challans, dans la région nantaise de La Roche-aux-Chats en Marchecoul, à La Guillonnière en Le Loroux-Bottereaux et à la Dixmerie en Saint-Julien-de-Concelles).

Megabalanus tintinnabulum est signalé pour la première fois dans le Bartonien de Hongrie. Il est connu dans l'Aquitanien de Gironde (Léognan, Dax, Saucats) et de l'Hérault (La Gaillarde). Au Miocène, il est rare en Italie mais très fréquent en France : en Touraine (dans les faluns), en Bretagne (Le Quiou), dans les Bouches-du-Rhône (Carry et Sausset). Au Pliocène, il n'est plus cité en France ; par contre, sa présence est indiquée en Italie, en Grèce ainsi que dans le Coralline Crag du Suffolk (Angleterre). A l'époque actuelle c'est une espèce cosmopolite de mers tempérées ou chaudes (Méditerranée, toute la côte ouest de l'Afrique du détroit de Gibraltar au cap de Bonne Espérance, mer d'Oman, baie du Bengale, Thaïlande, Formose, Japon, Nouvelle-Zélande, Brésil, Pérou).

D'après ces données, il est clair que *Megabalanus tulipiformis* n'est pas l'espèce de Criequeville puisqu'il a déserté la façade atlantique au Pliocène pour se cantonner dans le domaine méditerranéen.

D'autre part, la présence de *Megabalanus dollfusi* à Saint-Georges-de-Bohon en même temps qu'à Palluau n'est pas contradictoire et confirme un fait déjà connu. Palluau est méridional mais surtout très exposé aux influences océaniques, ce qui explique sa faune à caractère nordique proche de celle de Saint-Georges-de-Bohon (LAURIAT-RAGE, 1981). Comme Saint-Georges-de-Bohon — où *M. dollfusi* a été trouvé — est géographiquement proche de Criequeville, il est possible d'envisager que cette espèce peuplait également Criequeville. Mais Gourbesville, aux affinités marquées avec le Coralline Crag du Suffolk qui contient des *Megabalanus tintinnabulum*, est aussi très proche de Criequeville. Ainsi l'argument paléogéographique ne permet pas de préciser à laquelle de ces deux dernières espèces appartiennent les fragments de *Megabalanus* de Criequeville.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Le gisement de Criequeville-en-Bessin renferme une petite faune marine bien diversifiée comprenant des Foraminifères benthiques (58 espèces), des Bryozoaires appartenant

à six types zoariaux(12 espèces), des Bivalves (10 espèces), des Gastéropodes (25 espèces), des Échinides (6 genres et 2 espèces déterminées) et des Cirripèdes (un genre et une forme supra-générique).

La macrofaune est constituée d'éléments pour la plupart de petite taille (débris de Bryozoaires et d'Échinides, articles dissociés de Balanes), les plus grands spécimens se rapportant à des Huîtres. Si l'on relève des différences dans les biotopes (quelques Gastéropodes fixés ou formes d'herbiers et même de milieu saumâtre), l'ensemble de la faune provient d'un substrat meuble (milieu sableux, parfois vaseux convenant aux Spatangues) et traduit une bathymétrie relativement faible couvrant l'infra-littoral (les Bryozoaires se situant entre 40 et 60 m). Les Foraminifères sont en place et les autres groupes représentent des éléments de thanatocœnoses également en place ou transportées sur de courtes distances.

En ce qui concerne l'âge du gisement, l'accord n'a pu se faire entre tous les auteurs. Toutefois, le point de vue de la géologie concorde avec les résultats apportés par trois groupes zoologiques (Foraminifères, Bryozoaires et Bivalves) pour adopter un âge redonien (type Redonien récent du Cotentin, phase froide du Pliocène). Les Gastéropodes traduisent un âge plus récent que le Redonien. L'absence de conclusions concernant les Échinides (toujours rares au Redonien) et les Cirripèdes est due à l'insuffisance du matériel. D'après les Foraminifères, les Bryozoaires et les Bivalves, les affinités nordiques dominent (comparaison avec le Scaldisien et le Gedgravien). La faune de Gastéropodes demeure atlanto-méditerranéenne. De cela découle un climat plus froid que celui qui régnait pendant le Redonien en Anjou ou en Haute-Normandie (Redonien ancien, paléogéographie de golfe, à caractère chaud). Pour les Foraminifères et les Bivalves on conclura à un climat tempéré froid, pour les Gastéropodes à un climat de type franco-ibérique et pour les Bryozoaires on peut donner à titre de comparaison la température actuelle des eaux sur les côtes au nord du Maroc. Il reste délicat d'imputer à un climat précis les formes marsupiales des Échinides, car si celles-ci sont fréquemment rencontrées dans les régions polaires, elles le sont parfois aussi dans les régions subtropicales.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alessandri, G. de, 1906. — Osservazioni sopra alcuni Cirripedi fossili della Francia. *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, **45** : 251-291.

Bassompierre, P., Ph. Brébion, É. Buge, A. Lauriat, Y. Le Calvez et P. Martin, 1972. — Le gisement redonien de Fécamp (Seine-maritime). *Bull. B.R.G.M.*, 2e sér., sect. I (1) : 29-48, 2 fig., 2 pl. phot., 5 tabl.

Bigot, A., 1935. — Géologie de la région de Carentan. *Bull. Soc. linn. Normandie*, 8e sér., **8** : 81-91.

Bonissent, P., 1865. — Essai géologique sur le département de la Manche. *Mém. Soc. impér. Sci. nat. Cherbourg*, **11** : 179 (52 p.).

Brébion, Ph., É. Buge, J. P. Chevalier, A. Lauriat, J. P. Margerel, D. Pajaud et J. Roman, 1977. — Le gisement redonien de Choisel près de Châteaubriant (Loire-Atlantique). *Bull. Soc. géol. minér. Bretagne*, 1975, sér. C, **7** (2) : 55-71, 2 fig., 2 pl.

Buge, É., 1957. — Les Bryozoaires du Néogène de l'Ouest de la France et leur signification stratigraphique et paléobiologique. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (C), **6** : 435 p., 53 fig., 12 pl.

— 1964. — Les faunes de Bryozoaires du Néogène de l'Ouest de la France et leurs rapports avec celles du Néogène méditerranéen. *Curs Confs Inst. Lucas Mallada Invest. geol.*, (9) : 163-166.

Carriol, R. P., 1982. — Cirripèdes operculés. Le point sur les Balanoidea du Bassin de Paris. *Bull. Inform. Géologues Bassin de Paris*, mém. h.s., (3), fasc. 2 : 29 p., 2 tabl., 2 cartes.

Cavelier, Cl., 1980. — Miocène et Pliocène. *In* Synthèse Géologique du Bassin de Paris, Stratigraphie et Paléogéographie. *Mém. B.R.G.M.*, 1980, **1** (101) : 416-436.

Cotteau, G., 1883. — Échinides nouveaux ou peu connus. 2e sér., 2e art. *Bull. Soc. zool. Fr.* : 21-35, pl. 3-4.

Cottreau, J., 1934. — Échinides du Miocène en Anjou. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 5e sér., **3**, (1933) : 541-553, pl. 26-27.

Dangeard, L., 1955. — Observations sur les sables pliocènes d'Esquay (Calvados). *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.*, fasc. 4 : 325-327.

Davadie, C., 1963. — Systématique et structure des Balanes fossiles d'Europe et d'Afrique. CNRS éd., Paris : 146 p., 57 fig., 55 pl.

Dollfus, G., 1880. — Esquisse des terrains tertiaires de la Normandie. *Bull. Soc. géol. Normandie*, **6**, (1879) : 478-520, 9 fig.

Dollfus, G. F., 1906. — Faune malacologique du Miocène supérieur de Gourbesville (Manche), étage Redonien. *Ass. fr. Avanc. Sci.*, 34e sess. (Cherbourg, 1905) : 358-371.

Ellis, B., et A. Messina, 1968-1980. — Catalogue of Foraminifera.

Engel, H., 1949. — On *Arbacina sphaeroideus* (Nyst) and on a collection of *Cidaris* spines from wells in the Netherlands (Miocene and Oligocene). *Meded. geol. Sticht.*, Nieuwe ser., **3** : 33-36, 5 fig.

Fell, H. B., et D. L. Pawson, 1966. — Superorder Echinacea. *In* Moore R. C. : Treatise on Invertebrate paleontology. Part U. Echinodermata 3. New York, The geol. Soc. Amer., **2** : 375-440, fig. 273-328.

Gregory, J. W., 1891. — A catalogue of the Pliocene Echinoidea in the Reed Collection. *Ann. Rep. Yorksh. phil. Soc.*, 1890 : 37-42, 1 pl.

Gregory, W., 1892. — A revision of the British fossil Cainozoic Echinoidea. *Proc. geol. Ass.*, **12**, (1891-1892) : 16-60, 1 fig., 2 pl.

Lambert, J., et P. Thiéry, 1909-1925. — Essai de nomenclature raisonnée des Échinides. Chaumont, L. Ferrière, **1-9** : 607 p., 51 fig., 15 pl.

Lapparent, A. de, 1891. — Note sur le cailloutis à ossements de lamentins de Gourbesville (Manche). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 5e sér., **19** : 363-369.

— 1891. — Sur le conglomérat à ossements de Gourbesville (Manche). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **112** : 494-497.

Lauriat, A., 1974. — Les sous-espèces redoniennes d'*Astarte omalii* Jonkaire, considérées d'un point de vue biogéographique. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., no 194, Sci. Terre 32, (1973) : 177-182, 1 fig.

Lauriat-Rage, A., 1981. — Les Bivalves du Redonien (Pliocène atlantique de France). Signification stratigraphique et paléobiogéographique. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, n.s., Sér. C, Sci. Terre, **45** : 173 p., 8 fig., 18 pl., 1 tabl.

— 1982. — Les Astartidae (Bivalvia) du Redonien (Pliocène atlantique de France). Systématique, Biostratigraphie, Biogéographie. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, n.s., Sér. C, Sci. Terre, **48** : 118 p., 30 fig., 16 pl., 4 tabl.

Lauriat-Rage, A., et C. Vergnaud-Grazzini, 1977. — Signification climatique des Bivalves du Pliocène de l'Ouest de la France (Redonien) d'après leur étude biogéographique et isotopique. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. D, **284** : 2475-2478, 2 fig.

LECORNU, L., et A. BIGOT, 1891. — Sur le gisement des phosphates du plateau d'Orglandes (Manche). *Bull. Lab. Géol. Fac. Sci. Caen*, 1re année, (3) : 123-128.

LOVÉN, S., 1874. — Études sur les Échinoïdés. *K. svenska Vetensk-Akad. Handl.*, **11** (7) : 91 p., fig., 53 pl.

MARGEREL, J.-P., 1970. — Les Foraminifères des marnes à « *Nassa prismatica* » du Bosq d'Aubigny. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.*, **279** (2) : 133-156, 3 pl.

— 1971. — Le genre *Faujasina* d'Orbigny dans le Plio-Pléistocène du bassin nordique européen. *Rev. Micropaléont.*, **14** (3) : 113-120, 3 pl.

MORTENSEN, Th. 1943*a*. — A monograph of the Echinoïdea. III. 2. Camarodonta I. Copenhagen. C. A. Reitzel : 533 p., 321 fig., atlas (56 pl.).

— 1943*b*. — *Id.*, III. 3. Camarodonta II : 446 p., 215 fig., atlas (66 pl.).

NEWMAN, A. W., et A. ROSS, 1976. — Revision of the balonomorph barnacles ; including a catalog of the species. *San Diego Soc. Nat. Hist.*, **9** : 108 p., 17 fig.

PAREYN, Cl., 1980. — Mise en évidence d'une activité néotectonique pliocène et quaternaire dans le Cotentin, le bassin de Carentan et le Bessin (Manche et Calvados). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7e sér., **22** (4) : 695-701, 1 fig., 1 tabl.

PHILIP, G. M., 1969. — The Tertiary Echinoids of South Eastern Australia. IV. Camarodonta (2). *Proc. R. Soc. Vict.*, new ser., **82** (2) : 233-275, 8 fig., pl. 3-16.

PHILIP, G. M., et R. J. FOSTER, 1971. — Marsupiate Tertiary Echinoids from South-Eastern Australia and their zoogeographic significance. *Palaeontology*, **14** (4) : 666-695, 9 fig., 11 pl.

ROMAN, J., 1976. — Découverte du genre *Brissopsis* (Échinide Spatangoïde) dans les faluns du Miocène moyen de Bretagne (Le Quiou, Côtes-du-Nord). *C. r. 97e Congr. natn. Socs sav.*, Nantes 1972, sect. Sci., **2** : 25-32, 4 fig.

— 1983. — Échinides « marsupiaux » (Fam. Temnopleuridae) dans le Néogène de l'Ouest européen. *Annls Paléont.* (Vert.-Invert.), **69** (1) : 13-42, 3 pl.

ROMAN, J., Cl. PAREYN et J.-M. VIAUD, 1982. — Des Échinides « marsupiaux » (fam. Temnopleuridae) dans le Pliocène de l'Ouest de la France. 8e Réun. ann. Sci. Terre, Paris. Soc. géol. France éd. : 551.

SMITH, A. B., 1980. — The structure, fonction and evolution of tube feet and ambulacral pores in irregular echinoids. *Palaeontology*, **23** (1) : 39-83, 15 fig., 6 pl.

SKRODSKY, J., 1894. — Les phosphates de Saint Clément. *Bull. Soc. géol. Normandie*, **16** : 25.

TERS. M., Ph. BRÉBION, É. BUGE, J.-P. CHEVALIER, A. LAURIAT et J.-P. MARGEREL., 1970 — Le Redonien de la région de Palluau (Vendée). *Bull. B.R.G.M.*, 2e sér., sect. I (2) : 1-26, 2 fig., 4 tabl.

VASSEUR, G., 1881. — Recherches géologiques sur les terrains tertiaires de la France occidentale. *Bibltque Éc. ht. Étud., Paris Sect. Sci. nat.*, **23**, 1.-art., (1) : 432 p., 29 fig., tabl., dépl.

VIEILLARD, E., et G. DOLLFUS, 1875. — Études géologiques sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin. *Bull. Soc. linn. Normandie*, 2e sér., **9** : 5-185, tabl., 2 dpl.

PLANCHE I

Foraminifères du gisement de Cricqueville-en-Bessin.

1. — *Faujasina carinata* (× 75).
2. — *Faujasina subrotunda* (× 110).
3. — *Faujasina compressa* (× 75).
4. — *Rotalia serrata* (× 150).

5-6. — *Monspeliensina pseudotepidus* (× 90) : 5, face supérieure ; 6, face inférieure.

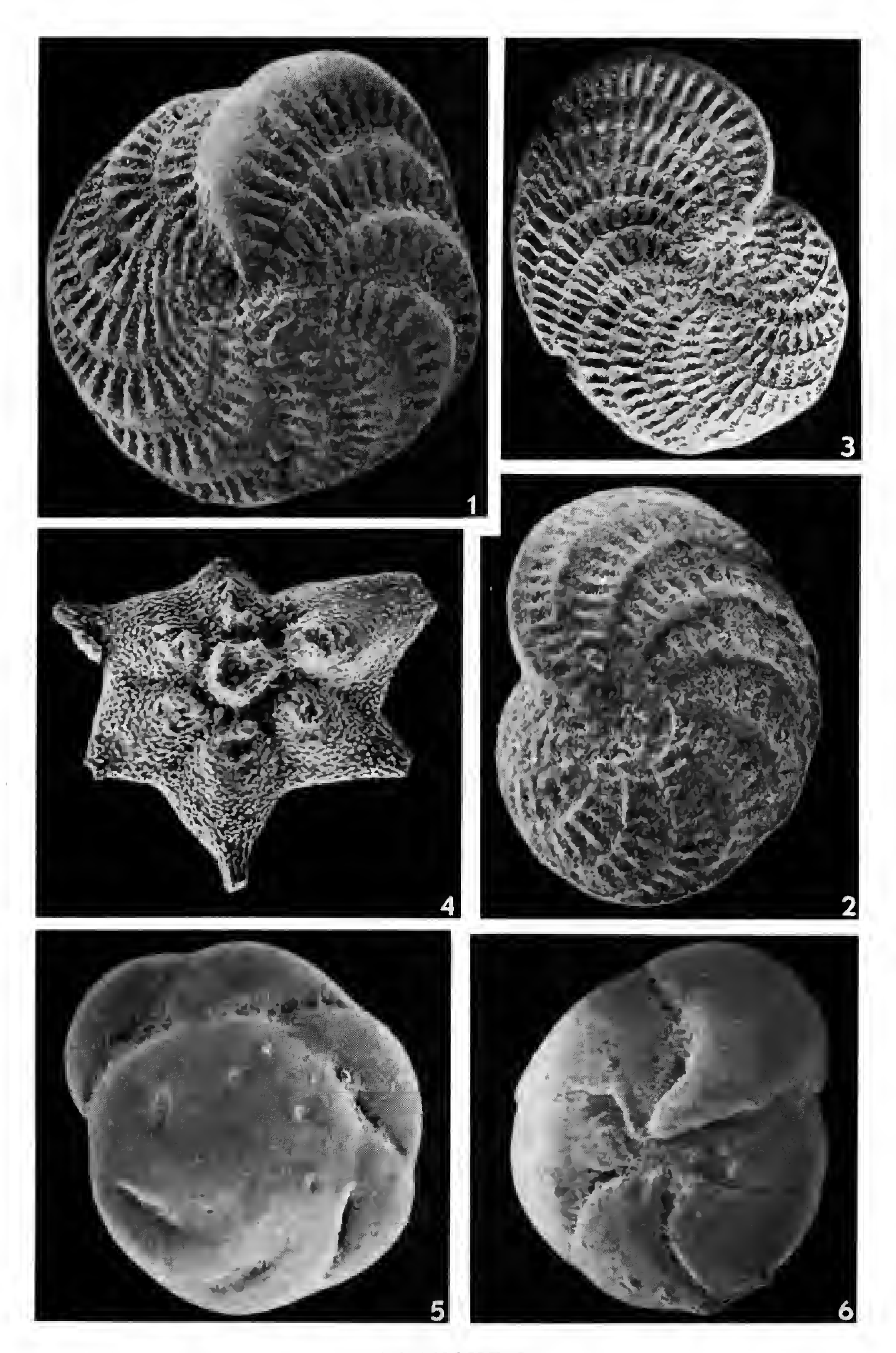


PLANCHE I

PLANCHE II

1-3. — « *Psammechinus* » *bouryi* Cotteau, fragments voisins de l'appareil apical, dont la morphologie suggère l'existence d'un marsupium (× 7) : 1, spécimen n° 1 ; 2, spécimen n° 2 ; 3, spécimen n° 3.

4. — *Coptechinus bardini* Cotteau, fragment montrant le bord du péristome (× 7).

5. — Échinidé (?) de genre indéterminé, fragment montrant le bord du péristome (× 4).

6-8. — « *Psammechinus* » *bouryi* Cotteau, Walton on Naze (Essex, Angleterre), Lower Red Crag, coll. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Dept of Palaeontology, n° E 3107 ; topotype d'*Arbacina* (?) *henslovi* (Forbes), « forme femelle » (Gregory, 1891, pl. 1, fig. 2-4) (× 3) : 6, face apicale ; 7, face orale ; 8, profil.

9. — *Arbacina* sp., fragment de la moitié adorale de la couronne (× 4). N.B. : par erreur le côté adoral est vers le haut.

10. — *Echinus* (?) sp., fragment de la couronne (× 4).

11. — *Trophonopsis muricatus* (Mtg.) (× 3).

12. — *Bittium* sp. (× 3).

13. — *Pitar* (*Pitar*) *rudis* (Poli) (× 1).

14. — *Digitaria digitaria* (L.) (× 3).

15. — *Astarte* (*Astarte*) *omalii omalii* Jonk. (× 1).

(Clichés D. Serrette.)

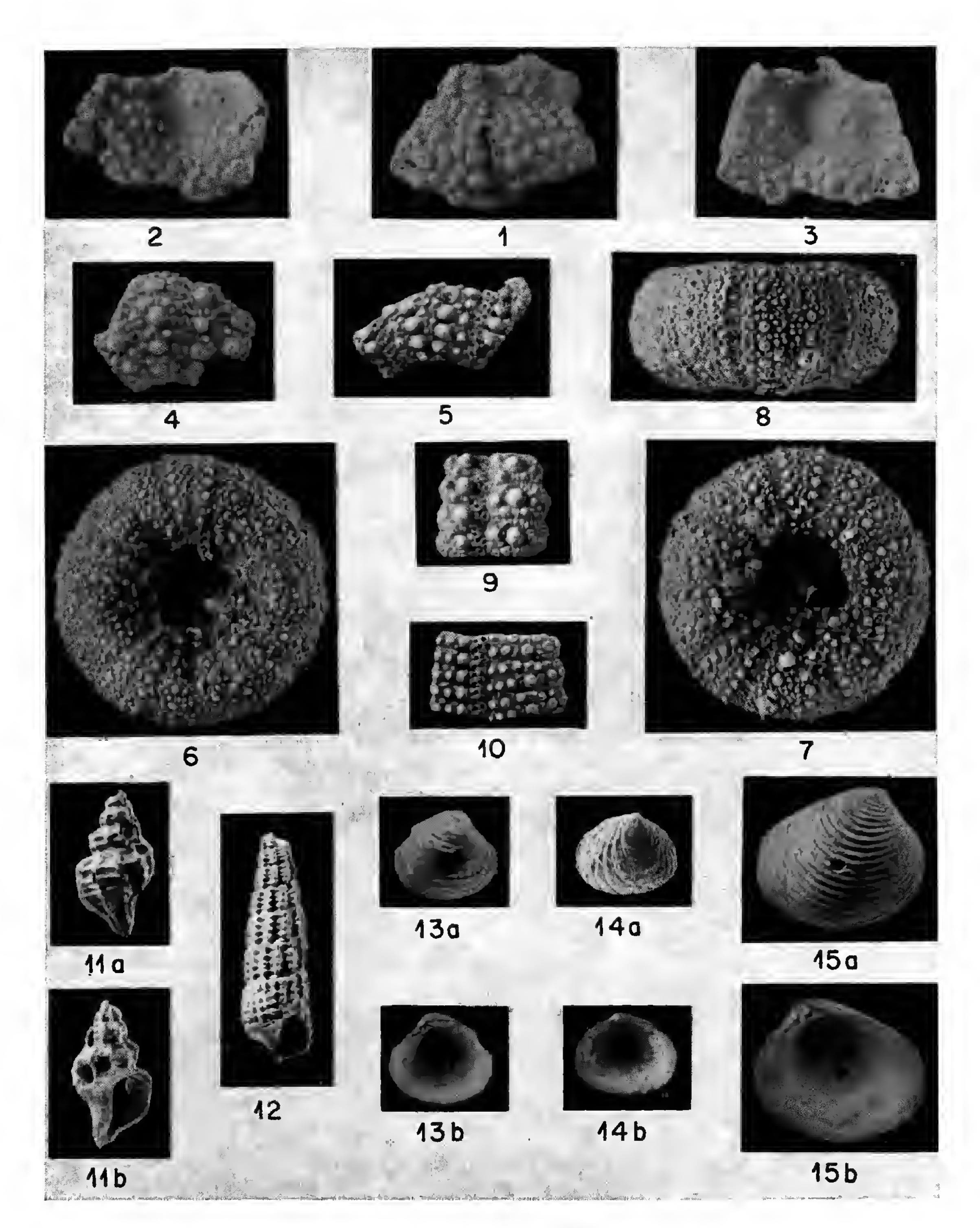


PLANCHE II

Le Comité de rédaction du Bulletin du Muséum *remercie les spécialistes qui ont bien voulu prêter leur concours pour le choix et l'examen critique des manuscrits reçus pour publication dans la section C au cours de l'année 1983 :*

F. Atrops, Département des Sciences de la Terre, Université Claude-Bernard, Lyon I, 27-43, Bd du Onze-Novembre, 69622 Villeurbanne cedex.

J.-C. Fischer, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

L. Ginsburg, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

D. Goujet, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

E. Heintz, Laboratoire associé CNRS, Paléoanatomie et Paléobiogéographie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

R. Hoffstetter, Laboratoire associé CNRS, Paléoanatomie et Paléobiogéographie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

Ph. Janvier, Laboratoire de Paléontologie des Vertébrés et de Paléontologie humaine, Université Paris VI, 4, place Jussieu, 75230 Paris cedex 5.

L. Leclaire, Laboratoire de Géologie, MNHN, 43, rue Buffon, 75005 Paris.

P. Mein, Département des Sciences de la Terre, Université Claude-Bernard, Lyon I, 27-43, Bd du Onze-Novembre, 69622 Villeurbanne cedex.

H. Thomas, Laboratoire associé CNRS, Centre de Recherches anthropologiques, et Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

Achevé d'imprimer le 29 février 1984.

Le Bulletin du 3e trimestre de l'année 1983 a été diffusé le 26 janvier 1984.

IMPRIMERIE NATIONALE

3 564 004 5

Recommandations aux auteurs

Les articles doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés : de la traduction du titre en anglais, d'un résumé en français et en anglais, de l'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué (en note infrapaginale sur la première page).

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait). Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux importants et complexes devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme des figures.

La liste des *références bibliographiques*, à la fin de l'article, devra être présentée par ordre alphabétique des noms d'auteurs, chaque référence étant indiquée ainsi : auteur, initiales du (ou des) prénom, date, titre d'article ou d'ouvrage (en entier), revue abrégée selon la *World list of Scientific Periodicals*, tome (souligné), numéro (entre parenthèses), deux points, pagination et llustrations.

Les *dessins et cartes* doivent être réalisés à l'encre de chine. Les *photographies* seront le plus nettes possible et tirées sur papier brillant. Tenir compte de la justification du Bulletin : 14,5 cm × 19 cm. L'auteur devra indiquer l'emplacement des figures dans la marge de son manuscrit. Les légendes seront regroupées à la fin du texte sur un feuillet séparé.

Tirés à part : 50 tirés à part seront fournis gratuitement par article. Les auteurs peuvent éventuellement commander des tirés à part supplémentaires qui leur seront facturés directement par l'Imprimeur.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST.NAT.